

Lleida, julio de 2020

**Autora:** Irene García Luque

**Tutora:** Romi Pena



Universitat de Lleida  
Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agrària

**TRABAJO FINAL DEL GRADO en  
CIENCIA Y PRODUCCIÓN ANIMAL**

**ESTUDIO DE LA ACEPTABILIDAD DE LAS TÉCNICAS DE  
TRANSFERENCIA GÉNICA PARA LA PRODUCCIÓN DE  
FÁRMACOS EN ANIMALES DE RENTA**

*Animal Pharming, ¿el fin justifica los medios?*



## AGRADECIMIENTOS

Después de un intenso período de varios meses, al fin llegó la hora de redactar este apartado de agradecimientos. Ha coincidido con una etapa difícil y con una situación a nivel mundial que desespera, así que escribir este trabajo ha supuesto horas de entretenimiento y aprendizaje que agradezco, después de todo.

Quiero agradecer en primer lugar a mi profesora y tutora **Romi Pena**, por haber sido mi guía y mi apoyo durante todo el largo período. No lo hubiera podido conseguir sin ti.

Quiero dar las gracias a **Albert**, por ser mi fuente de inspiración, por aguantarme y por escucharme estos meses. A toda mi gran **familia**, a **Laia** y a **Ane**, mi sincero agradecimiento por apoyarme y ayudarme durante toda la etapa de mi vida académica, que al fin llega a su final.



## RESUMEN

*Animal Pharming* se define como el uso de animales de renta transgénicos para la síntesis de proteínas recombinantes, usadas posteriormente como fármacos en humanos. Estas prácticas conllevan una serie de procesos biotecnológicos, los cuales suelen causar controversia. El objetivo principal de este estudio es sondear la opinión pública y analizar los factores que influyen en la aceptación de dichos biofármacos, como puede ser la edad, el sexo, los estudios o el nivel de conocimiento sobre el tema de los participantes.

En este trabajo se han comparado diferentes metodologías para conocer la opinión pública y se ha llevado a cabo mediante la vía más efectiva: una encuesta de opinión online. Se ha diseñado una encuesta ramificada que permite, por una parte, catalogar a los participantes según su conocimiento previo sobre el tema, y por otra, aplicar un modelo distinto de encuesta en base a esta clasificación. Así, los 327 participantes han sido clasificados en conocimiento LIMITADO (68,5%), MEDIO (19,6%) y ALTO (11,9%).

Tan sólo tres de los 327 participantes tienen claros qué productos transgénicos son comercializados actualmente en España, y únicamente 39 de 327 (11,9%) conocen el término de *Animal Pharming*. Por otra parte, la valoración media de todos los participantes sobre estas prácticas es de 2,51 sobre 5 (donde el punto neutro sería 3 y el más favorable el 5). Curiosamente, los grupos de conocimiento no muestran diferencias de opiniones acerca de la aplicación de Animal Pharming, pero sí hay diferencias entre los grupos de edad, sexo y estudios. En base a nuestros resultados, los factores que más influyen sobre la aceptación de la comercialización de dichos fármacos es el sexo y la edad de los participantes, teniendo las mujeres y los participantes más jóvenes una opinión más negativa que los hombres y las personas de más edad.

Como conclusión general, este tema es muy desconocido en nuestra sociedad. Adicionalmente, se percibe una cierta oposición a utilizar animales transgénicos, excepto en casos extremos de urgencia médica.



## RESUM

*Animal Pharming* es defineix com l'ús d'animals de renda transgènics per a la síntesi de proteïnes recombinants, utilitzades posteriorment com a fàrmacs en humans. Aquestes pràctiques comporten una sèrie de processos biotecnològics, els quals solen causar controvèrsia. L'objectiu principal d'aquest estudi és sondejar l'opinió pública i analitzar els factors que influeixen en l'acceptació d'aquests biofàrmacs, com pot ser l'edat, el sexe, els estudis o el nivell de coneixement sobre el tema dels participants.

S'han comparat diferents metodologies per conèixer l'opinió pública i s'ha portat a terme mitjançant la via més efectiva: una enquesta d'opinió en línia. S'ha dissenyat una enquesta ramificada que permet, d'una banda, catalogar als participants segons el seu coneixement previ sobre el tema i, per una altra, aplicar un model diferent d'enquesta en base a aquesta classificació. Així, els 327 participants han estat classificats en coneixement LIMITAT (68,5%), MITJÀ (19,6%) i ALT (11,9%).

Tan sols tres dels 327 participants tenen clars quins productes transgènics són comercialitzats actualment a Espanya, i únicament 39 de 327 (11,9%) coneixen el terme d'*Animal Pharming*. D'altra banda, la valoració mitjana de tots els participants sobre aquestes pràctiques és de 2,51 sobre 5 (on el punt neutre seria 3 i el més favorable el 5). Curiosament, els grups de coneixement no mostren diferències d'opinions sobre l'aplicació d'*Animal Pharming*, però sí que hi ha diferències entre els grups d'edat, sexe i estudis. Basant-se en els nostres resultats, els factors que més influeixen sobre l'acceptació de la comercialització d'aquests fàrmacs és el sexe i l'edat dels participants, tenint les dones i els participants més joves una opinió més negativa que els homes i les persones de més edat.

Com a conclusió general, aquest tema és molt desconegut en la nostra societat. Addicionalment, es percep una certa oposició a utilitzar animals transgènics, excepte en casos extrems d'urgència mèdica.



## ABSTRACT

*Animal Pharming* is defined as the use of transgenic livestock for the synthesis of recombinant proteins, to be used as drugs in humans. These practices involve a series of biotechnological processes, which often cause controversy. The main objective of this study is to survey public opinion and analyze the factors that influence the acceptance of these biopharmaceuticals, such as age, sex, studies or the participants' level of knowledge on the subject.

To do this, different methodologies for ascertaining public opinion have been compared and this has been carried out in the most effective way: an online opinion survey. A branched survey has been designed, which allows, on the one hand, to classify the participants according to their prior knowledge on the subject, and on the other, to apply a different survey model based on this classification. Thus, the 327 participants are classified as LIMITED (68.5%), MEDIUM (19.6%) and HIGH (11.9%).

Only three of the 327 participants have a clear idea about which transgenic products are currently marketed in Spain, and only 39 of 327 (11.9%) are acquaintance with the term *Animal Pharming*. Moreover, the mean assessment value of these practices is 2.51 out of 5 (where the neutral point would be 3 and the most favorable would be 5). Interestingly, the knowledge groups do not show differences of opinion about the application of *Animal Pharming*, but there are differences between age groups, sex and studies. Based on our results, the factors that most influence the acceptance of the marketing of these drugs is the sex and age of the participants, with women and younger participants having a more negative opinion than men and older people.

As a general conclusion, this topic is largely unknown in our society. Additionally, there is a certain opposition to using transgenic animals, except in cases of extreme urgency.



# ÍNDICE

<b>1. Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1. Uso de proteínas recombinantes como moléculas terapéuticas .....	1
1.1.1. Elección del sistema de producción .....	1
1.1.2. Elección del tejido de producción .....	3
1.1.3. Elección de la especie animal .....	4
1.2. <i>Animal Pharming</i> y metodología de transferencia de genes .....	5
1.2.1. Microinyección pronuclear de ADN en embriones .....	5
1.3. Casos de éxito del <i>Pharming</i> en animales de producción .....	7
1.4. Principales problemas éticos .....	7
1.4.1. Riesgos de <i>Animal Pharming</i> .....	8
1.4.1.1. Riesgos para el animal .....	8
1.4.1.2. Riesgos medioambientales .....	8
1.4.2. Puntos de vista públicos y actitudes hacia <i>Pharming</i> .....	10
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Material y métodos .....</b>	<b>13</b>
3.1. Diseño de una encuesta de opinión .....	13
3.2. Encuesta publicada .....	21
3.3. Preguntas cualitativas y cuantitativas .....	26
3.4. Creación de la base de datos y análisis estadístico .....	26
<b>4. Resultados .....</b>	<b>28</b>
4.1. Datos generales .....	28
4.2. Influencia de edad, sexo y estudios en el nivel de conocimiento .....	30
4.3. Resultados específicos de cada pregunta .....	32
4.4. Valor medio de las preguntas de opinión valorativas (cuantitativas) .....	55



<b>5. Discusión .....</b>	<b>57</b>
5.1. Encuesta como herramienta evaluadora .....	57
5.2. Limitaciones y sesgos del estudio .....	57
5.3. Discusión de resultados .....	60
5.3.1.¿La gente está informada? .....	60
5.3.2.Diferencias entre edad, sexo y estudios .....	61
5.3.3.Diferencias entre niveles de conocimiento .....	62
5.4. Comparación de resultados con otras encuestas .....	63
5.5. Satisfacción de resultados y posibles mejoras .....	64
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>7. Referencias .....</b>	<b>66</b>



# 1. Introducción

## 1.1. Uso de proteínas recombinantes como moléculas terapéuticas

Los **biofármacos** son principalmente proteínas recombinantes terapéuticas obtenidas por procesos biotecnológicos. Estos biofármacos se idearon inicialmente como alternativa a la purificación de proteínas (hormonas, factores de crecimiento, factores de coagulación, etc.) de muestras biológicas. La purificación se veía limitada en gran medida a proteínas encontradas en abundancia relativamente alta, o con distintos perfiles de solubilidad y estabilidad, como la hemoglobina, la albúmina y la caseína.

La aparición de técnicas de **ADN recombinante** permitió superar estas limitaciones y condujo a la producción de los primeros medicamentos en bacterias, donde fue pionera la producción de las cadenas  $\alpha$  y  $\beta$  de la insulina humana en *Escherichia coli* en 1978. Cuatro años más tarde, en 1982, la insulina fue el primer producto recombinante aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de la FDA (EUA) para su uso terapéutico en humanos. Este primer gran logro abrió la puerta a la síntesis de nuevos biofármacos *in vivo* en bacterias. Sin embargo, algunas proteínas requerían de modificaciones postraduccionales que solo eran posibles en sistemas eucariotas, por lo que se establecieron otros sistemas (levaduras, plantas, células de mamífero, animales) para resolver estas limitaciones.

Así, las **proteínas recombinantes** son aquellas obtenidas en una especie o línea celular distinta a la original, que pueden tener diferentes utilidades, como antibacteriana, antifúngica, antiviral, de interés industrial (*biosteel*), como prevención o tratamiento de enfermedades, etc. (Sánchez & Gadea, 2015). Estas proteínas recombinantes pueden ser sintetizadas en varios sistemas de producción, aunque en este estudio nos centraremos en la plataforma animal como sistema de producción de las proteínas recombinantes (*Animal Pharming*).

### 1.1.1 Elección del sistema de producción

Los **sistemas de producción** de proteínas recombinantes permiten obtener grandes cantidades, con características homólogas a las nativas, mediante técnicas de ingeniería genética y cultivo celular. Existen diferentes sistemas de producción de estas proteínas destinadas a la terapéutica, incluidos bacterias, levaduras, virus, células CHO (del inglés *Chinese Hamster Ovary Cells*), plantas y animales. En la **Tabla 1**, se resumen las características de cada uno de estos sistemas. Es difícil la tarea de comparar sistemas de producción de proteínas recombinantes, ya que los beneficios o limitaciones de sus características pueden depender de los objetivos de cada proyecto o estudio. En la **Figura 1**, se establece un esquema de elección del sistema de producción simplificado, según las necesidades de cada estudio.

Factores como la complejidad biológica de algunos sistemas, el tamaño, la complejidad de la proteína recombinante y la demanda del mercado representan obstáculos para sistemas de producción como bacterias, levaduras, virus y plantas (Sánchez & Gadea, 2015). Estas limitaciones pueden solucionarse utilizando células de mamífero, razón por la que las células de mamíferos cultivadas *in vitro* son de los más utilizados de la industria biofarmacéutica (Sánchez & Gadea, 2015).



Tabla 1 Comparación de características específicas entre sistemas de producción de proteínas recombinantes.

Característica	Sistema de producción					
	Bacteria	Levadura	Virus	Plataforma transgénica		
				Células CHO	Plantas	Animales
Rendimiento	+++++	+++++	+++	++	+++++	+++++
Inversión económica	+++++	+++++	++	+	++++	++++
Coste de producción	+++++	+++++	++	++	+++++	++++
Flexibilidad	+++++	+++++	++	+	+++++	++++
Conservación de las líneas	+++++	+++++	+++	+++	+++++	+++++
Estabilidad de las líneas	+++++	+++++	++++	+++	+++++	+++++
Capacidad de escalado	+++++	+++++	++	+	+++++	++++
Recolección	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	++++
Modificaciones postraduccionales	+	++	+++	++++	+++	++++
Glicosilación	+	++	+++	++++	++	++++
Purificación	+++	++++	+++	++++	+++	+++
Patógenos contaminantes	+++++	+++++	+++++	++++	+++++	++++
Propiedad intelectual	++++	+++	+++	++	+++	+++
Productos comercializados	++++	+++	+++	+++++	+	+++

Tabla adaptada de (Bertolini et al., 2016).

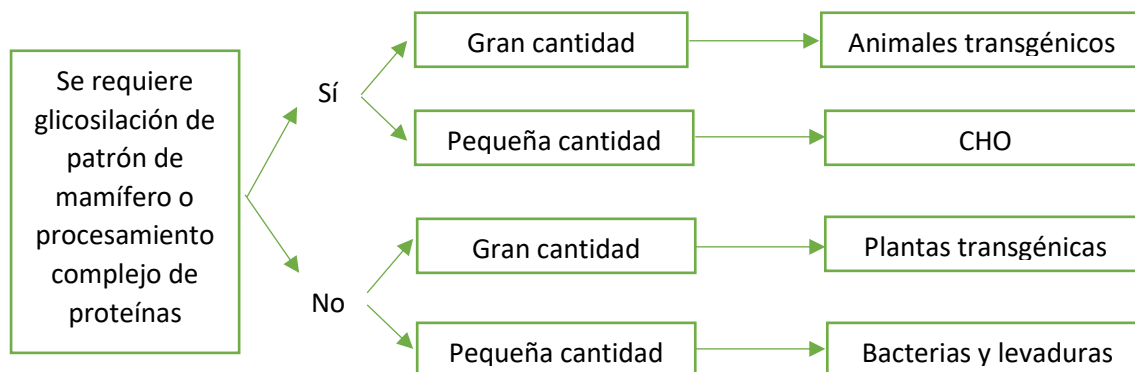


Figura 1 Elección de la plataforma de producción para la fabricación de proteínas recombinantes; Figura adaptada de (Rehbinder et al., 2009).

Aproximadamente, el 70% de todas las proteínas terapéuticas aprobadas se producen utilizando **células CHO** recombinantes (Bertolini et al., 2016), ya que cuentan con varias ventajas: es un huésped seguro, requiere menor productividad gracias a la amplificación de genes y son muy efectivas en la implementación de modificaciones postraduccionales y compatibles con las humanas. A pesar de ello, si tenemos en cuenta la productividad de sintetizar proteínas complejas recombinantes, su calidad y el coste de producción, el uso de **animales transgénicos** es una plataforma atractiva. Además, es posible producir animales que tengan dos, tres o más transgenes, produciendo múltiples biofármacos o vacunas, agregando mayor valor a un solo animal (Bertolini et al., 2016).



El sistema de células CHO generalmente tiene restricciones debido a los altos costes de producción, así que las plataformas animales son mucho más rentables, puesto que, tras la inversión inicial para establecer la línea transgénica, su mantenimiento es mucho más asequible (Bertolini et al., 2016). Combinados con los beneficios económicos, los modelos animales tienen la capacidad especial de producir proteínas extremadamente complejas en gran cantidad y calidad.

Al escoger animales transgénicos como la plataforma de obtención de la proteína recombinante, es importante escoger también la especie y el tejido diana. Primero de todo, y según la necesidad de cada proteína recombinante, se escogerá el tejido donde se obtendrá la proteína y, una vez decidido, se escogerá la especie animal, la cual tendrá mayor rendimiento de producción de esta proteína para ese tejido.

### 1.1.2 Elección del tejido de producción

La primera característica a tener en cuenta del tejido de producción será su **fácil acceso** sin dañar al animal. Por esta razón, la expresión de estas proteínas se produce en fluidos corporales como orina, plasma seminal, leche, sangre o huevos. Según el objetivo de producción y las características de los tejidos, se escogerán unos u otros. A continuación, se hace un resumen de las capacidades de cada tejido.

En la **leche** se sintetizan con gran capacidad proteínas complejas, con alta eficacia y rentabilidad (Sánchez & Gadea, 2015). La industria láctea está bien establecida y avanzada, así que el equipo y la experiencia para la recolección, el procesamiento y la purificación temprana son fácilmente disponibles (Rehbinder et al., 2009). Además, la glándula mamaria es de producción exocrina, es decir, el fármaco producido se excreta directamente al exterior y no entra en contacto de manera sistémica con el animal, evitando así problemas de efectos directos de los fármacos sobre el animal. La desventaja es que la producción de leche se restringe a las hembras en lactación y, por lo tanto, no todos los animales generados tienen el potencial de producir la proteína.

La ventaja de la **orina** es que, al ser potencialmente nociva, es excretada rápidamente del cuerpo. Sin embargo, un limitante como fuente de proteínas bioactivas es el bajo rendimiento por la baja capacidad sintética de la vejiga y el riñón. A pesar del bajo rendimiento, se compensa parcialmente por el gran volumen de orina obtenida de animales como el ganado. A diferencia de la leche, la orina se produce durante toda la vida del animal independientemente de la edad, el sexo y la lactancia. El principal problema es su recolección, que implica sondear los animales o mantenerlos en jaulas metabólicas, repercutiendo sobre el bienestar de éstos.

Las glándulas sexuales masculinas accesorias tienen una capacidad sintética proteica sustancial. El **semen** está disponible en volúmenes razonablemente grandes y, debido a que la secreción de proteínas es estrictamente exocrina, podrían producirse proteínas bioactivas sin afectar negativamente al animal. Este trabajo se encuentra en una etapa temprana y la determinación de su utilidad requerirá una mayor investigación.

La fisiología y el desarrollo del animal están altamente expuestos a cualquier efecto adverso de las proteínas bioactivas que circulan en la **sangre**, por lo tanto, la gama de productos adecuados es muy restringida. La producción en la sangre del ganado transgénico probablemente ganará



protagonismo como fuente de anticuerpos policlonales humanos. Se avanza hacia la producción de animales con sistemas inmunes humanizados. La mayoría de las aplicaciones requerirían animales grandes para la producción de cantidades adecuadas de suero.

Los **huevos** de gallina tienen varias ventajas: la industria avícola está bien desarrollada, hay razas de ponedoras altamente productivas y la recolección de huevos es simple. El uso de huevos con fines farmacéuticos ya está establecido para la producción de vacunas. La producción de proteínas terapéuticas en los huevos está menos avanzada que la producción en la leche, debido a problemas técnicos de la transgénesis aviar que han sido solo recientemente superados.

Según las propiedades de nuestra proteína recombinante, se escogerá un tejido de producción u otro. Hasta ahora, la **leche** y los **huevos** siguen siendo los sistemas más prominentes, probados y maduros para la producción de proteínas recombinantes de animales transgénicos.

### 1.1.3 Elección de la especie animal

Las **especies** usadas para la producción transgénica son conejos, ovejas, cabras, cerdos, vacas y gallinas. La elección de la especie influirá en la síntesis de la proteína recombinante. Por ello, hay que tener diferentes factores en cuenta: características reproductivas (facilidad de cría, intervalo generacional, fecundidad) y el rendimiento potencial de la proteína recombinante. Como bien se ha mencionado en el apartado anterior, la **leche** es uno de los medios más popular. Por ello, en la **Tabla 2** se resumen las características a tener en cuenta para la elección de la especie animal de la cual queremos obtener leche con la proteína de elección.

Tabla 2 Factores para la elección de la especie animal como fuente de proteínas recombinantes.

Especie	Periodo de gestación (meses)	Edad de la primera lactación (meses)	Número de crías	Litros de leche por lactación	Producción de proteína recombinante (kg/animal/año)
Cabra	5	18	1-2	600-800	4
Oveja	5	18	1-3	200-400	2,5
Vaca	9	33	1	8000	40-80
Cerdo	4	16	+10	200-400	1,5
Conejo	1	7	+8	1-1,5	0,02

Tabla adaptada de (Sánchez & Gadea, 2015) y (Rehbinder et al., 2009).

El **conejo** es un animal popular por su corto periodo de gestación y su bajo mantenimiento económico, pero su baja producción de leche y proteína recombinante lo hacen poco rentable. Hay actualmente máquinas de ordeño para conejas, lo cual facilita la extracción de la leche. Por su parte, el **cerdo** posee también un periodo de gestación corto, y mayor producción de leche. A pesar de ello, el principal problema de los cerdos es el elevado coste de producción del animal transgénico, el mantenimiento del mismo y las dificultades en el ordeño (Sánchez & Gadea, 2015). Los **rumiantes** son la especie de elección por su mayor producción lechera y su capacidad para producir grandes cantidades de proteína recombinante (Sánchez & Gadea, 2015). La principal desventaja de las vacas respecto a las cabras y ovejas es el mayor tiempo de gestación, y, aunque es compensado por la mayor producción de leche por lactación, requiere una mayor inversión en tiempo y dinero.



### 1.2. *Animal Pharming* y metodología de transferencia de genes

El *Animal Pharming* implica la expresión de productos proteicos en animales vivos, principalmente ganado, sin afectar a la salud y bienestar de estos. Para llegar a este fin, es necesario transferir las secuencias de ADN codificantes de estos productos a los animales diana.

En animales de renta, existen diversos procedimientos de micromanipulación, cultivo y transferencia de embriones, a causa de la facilidad para su obtención, al ser estructuras autónomas y de flotación libre (Rehbinder et al., 2009). Los métodos se dividen en dos grandes categorías:

1. Transferencia de ácido nucleico directamente en embriones, incluidos los procedimientos de:
  - a. Microinyección pronuclear de ADN;
  - b. Transferencia génica viral;
  - c. Transferencia génica mediada por esperma;
2. Transgénesis mediada por células, tales como:
  - a. Células madre embrionarias;
  - b. Células germinales embrionarias
  - c. Células madre espermatozonales y células madre adultas.

La **transferencia de ácido nucleico a los embriones** es más sencilla que la transgénesis mediada por células. Sin embargo, actualmente está limitada a la adición de transgenes y no permite controlar dónde se integra el transgen en el genoma (Rehbinder et al., 2009). En los procedimientos de la primera categoría, el análisis definitivo del transgen integrado debe llevarse a cabo en los animales resultantes, lo que en ganado es laborioso y limita el número de integraciones que pueden hacerse e investigarse. En los métodos de la segunda categoría, la manipulación genética y el análisis del genotipo transgénico se llevan a cabo en células en el laboratorio, que se utilizan para transferir el genotipo modificado a animales enteros. Así pues, la **transgénesis mediada por células** requiere más mano de obra, pero la manipulación genética *in vitro* de las células ofrece más ventajas, como (1) reducir el número total de animales necesarios, (2) aumentar el número de integraciones transgénicas y (3) facilitar la selección genética al permitir el aislamiento de integraciones erróneas (Rehbinder et al., 2009).

A pesar de sus inconvenientes, la transferencia nuclear por microinyección pronuclear de ADN es la que ha sido más utilizada en los últimos años, por la relativa facilidad de ponerse a punto y la sencillez técnica, comparada con otras metodologías (Sánchez & Gadea, 2015). Por esta razón, se hace a continuación un breve resumen de su procedimiento.

#### 1.2.1 Microinyección pronuclear de ADN en embriones

En la microinyección pronuclear se inyectan copias de una construcción transgénica en el pronúcleo de un cigoto para formar un animal transgénico (Salamone et al., 2012). Este método implica:

1. Selección del animal para producir un organismo transgénico.
2. Diseño y generación de la construcción transgénica (un solo gen o la combinación de genes, de la misma especie o especies diferentes) para la microinyección del pronúcleo. La construcción transgénica contiene la secuencia codificante del fármaco peptídico que

se quiere sintetizar junto con una secuencia promotora que dirige la síntesis en el tejido diana.

3. Superovulación de hembras donantes y aislamiento de ovocitos fertilizados.
4. Microinyección de la construcción transgénica en uno de los dos pronúcleos del cigoto (normalmente el masculino por ser de mayor tamaño; **Figura 2**).
5. Cultivo de los embriones *in vitro* hasta alcanzar la fase de blástula.
6. Transferencia de embriones inyectados a una madre receptora.
7. Nacimiento de las crías (generación fundadora o F0).
8. Identificación de animales transgénicos heterocigóticos, mediante PCR o hibridación *Southern*<sup>1</sup> de muestras de sangre, cola u orejas.

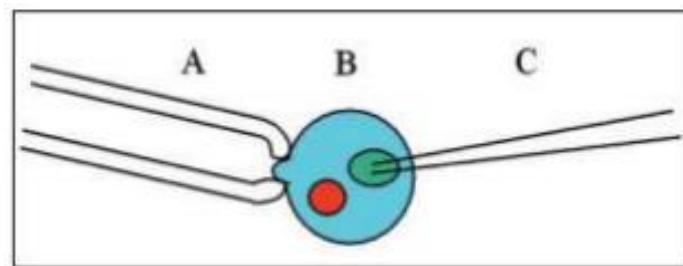


Figura 2 Microinyección de ADN en ovocito fertilizado (cigoto). (A) pipeta de sujeción; (B) ovocito fertilizado con dos pronúcleos; (C) pipeta de inyección a través de la cual se inyecta la solución que contiene ADN del transgen de interés en uno de los pronúcleos. Fuente (Peñarada & Asensio, 2008).

La posterior cría de animales fundadores se realiza de manera convencional. Sin embargo, en ciertos casos, la integración del transgen ocurre después de la primera división del cigoto, lo que resulta en animales fundadores mosaicos para la presencia del transgen (Felmer, 2004). Estos animales mosaicos no siempre transmiten el transgen a la descendencia. Desgraciadamente, la **eficiencia** para generar animales transgénicos utilizando esta tecnología es baja, particularmente en animales de granja. De los embriones microinyectados, solo entre 5–20% en ratones y 1–5% en animales de granja resultan en un animal F0 transgénico, y es probable que una proporción menor de estos exprese el producto transgénico (Reh binder et al., 2009).

En resumen, la microinyección de ADN es un método sencillo y directo para generar transgénicos, y ha sido el más utilizado en las últimas dos décadas. Sin embargo, además de los problemas asociados con la integración de los transgenes, hay ineficiencias asociadas con la recolección, cultivo de los ovocitos fertilizados y transferencia de los embriones hacia las hembras receptoras (Felmer, 2004). El largo período de gestación, el bajo número de animales por generación y los elevados costes de mantenimiento hacen de esta técnica poco eficiente, y no se esperan mejoras en el futuro inmediato (Mehta et al., 2017).

<sup>1</sup> Técnica de electroforesis en gel de agarosa sensible a la detección de uno o más fragmentos específicos de ADN dentro de una mezcla de fragmentos de ADN compleja y aleatoria.



### 1.3. Casos de éxito del *Pharming* en animales de producción

A pesar de que han sido producidas más de 100 proteínas recombinantes por parte de la industria farmacéutica (Sánchez & Gadea, 2015), únicamente tres de estas han sido sintetizadas en animales transgénicos y aprobadas por la EMA (*European Medicines Agency*). A continuación, se hace un breve resumen de los tres fármacos (*European Medicines Agency*, 2020).

- a. **ATryn**, fue aprobada por la EMA el 28 de julio de 2006. El principio activo de este fármaco es la antitrombina, una proteína recombinante producida en la leche de cabras transgénicas de la empresa GTC Biotherapeutics. Está indicada para prevenir la aparición de posibles coágulos (trombos y embolias) en operaciones quirúrgicas o partos de pacientes afectados por la deficiencia congénita en antitrombina de tipo III.
- b. **Ruconest**, fue a su vez aprobado por la EMA el 28 de octubre de 2010 y comercializado por Pharming Group N.V. El principio activo de este fármaco es el inhibidor C1 de la esterasa, una proteína recombinante producida en la leche de conejas transgénicas. Está indicado para tratar los ataques agudos de angioedema hereditario de tipo I, en adultos y adolescentes.
- c. **Kanuma**, de Alexion Europe SAS, fue aprobada por la EMA el 28 de agosto de 2015. El principio activo de este fármaco es una enzima, sebelipasa alfa, producida en la clara del huevo de gallinas modificados genéticamente, para el tratamiento de una enfermedad rara llamada deficiencia en Lipasa Ácida Lisosomal (LAL) o enfermedad de Wolman.

Aún hacen falta más innovaciones y descubrimientos para erradicar con mayor efectividad las enfermedades biológicas y las enfermedades sociales, y promover la salud y el bienestar en un mundo más igualitario y sostenible. Sin embargo, es difícil avanzar en estos proyectos dada la poca rentabilidad de su investigación (Sánchez & Gadea, 2015). La generación de los animales transgénicos se lleva a cabo en un proceso largo y costoso y, de todas las proteínas recombinantes que existen, únicamente se comercializan un porcentaje muy pequeño. La expectativa de cara al futuro es bajar los precios, ya que varias de estas empresas han perdido la protección de la patente. Sin embargo, la competencia puede tener un impacto aún mayor en los productos biológicos de la marca, impulsando las inversiones en el sector (Bertolini et al., 2016).

### 1.4. Principales problemas éticos

Antes de realizar cualquier investigación con animales, ésta debe ser aprobada por un **comité de experimentación, ética y bienestar animal**. Éstos evalúan la calidad de la propuesta, su incidencia sobre el bienestar animal y realizan un análisis de coste-beneficio y, como consecuencia, conceden el permiso o no. Las predicciones del impacto esperado de la investigación sobre la salud y el bienestar de los animales se pueden hacer sobre la base de investigaciones previas y/o la experiencia con procedimientos similares. Si hay una opción entre diferentes métodos donde uno de estos supone menos daño a los animales que otra de las opciones, puede ser una razón para rechazar la autorización de la opción más dañina.

La **ingeniería genética** implica un cierto grado de novedad al ser una tecnología vanguardista. Uno de los casos más famosos es el de los “cerdos de Beltsville”, que expresaban hormonas de crecimiento adicionales y tenían serios problemas de salud (Reh binder et al., 2009). La ingeniería

genética implica no solo un alto grado de novedad, sino también un alto grado de variabilidad y, estas dos características juntas, conducen a mayores grados de incertidumbre y pueden dar lugar a efectos imprevistos. Esta es la razón por la cual el Consejo Canadiense de Protección Animal aplica una marca de "alto riesgo contra el bienestar animal" a los procedimientos tecnológicos genéticos (Rehbinder et al., 2009). A pesar de ello, la finalidad de la evaluación de riesgos está para disminuir estos efectos imprevistos. A modo de ejemplo, el panel de Salud Animal y Bienestar Animal de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) desarrolló en 2012 procedimientos estandarizados para la evaluación del riesgo en bienestar animal en animales de renta (Panel & Ahaw, 2012). Por otra parte, el Real Decreto 53/2013 establece las normas básicas para la protección de los animales utilizados en experimentación indicando qué debe incluir un análisis de riesgo, pero sin detallar cómo realizarlo (Boletín Oficial del Estado, 2013).

La elección de la metodología que tienen lugar en la etapa inicial de planificación de un proyecto de *Pharming* en animales brinda oportunidades para evitar problemas de bienestar animal. Por lo tanto, es deseable una evaluación de riesgos integrada, que abarque, no solo la fase experimental, sino también los posibles riesgos para el bienestar animal en la fase de producción.

#### 1.4.1. Riesgos de Animal Pharming

##### a) Riesgos para el animal

Antes de empezar cualquier investigación, el investigador siempre ha de plantearse la no utilización de animales de experimentación para demostrar sus hipótesis. Este es uno de los principios basados en las **3R** (en inglés, *replacement*, *refinement* y *reduction*) en que ha de basar su praxis diaria. Muchos procedimientos de animales de *Animal Pharming* no son específicos para esta función, también pueden ser parte de la cría convencional de animales de renta o de la investigación con animales de laboratorio. Los usos de los animales en *Pharming* incluyen factores de riesgo como manejo y alojamiento de animales de laboratorio o de producción, pero también incluyen otros factores no tan conocidos, como técnicas de reproducción *in vitro*, o expresión transgénica (Rehbinder et al., 2009). En la **Tabla 3**, se resumen los posibles riesgos para el animal usados en procedimientos de *Animal Pharming*, con su posible alternativa o solución y lo que podría implicar negativamente esta alternativa.

##### b) Riesgos medioambientales

Los riesgos medioambientales son posibles si hay contacto entre animales transgénicos y animales de fuera del estudio. La posibilidad de que eso ocurra será bien por una fuga de los animales transgénicos que forman parte del estudio, o bien por la entrada accidental de otros animales a las instalaciones. Si los animales escapados sobreviven, pueden convertirse en plagas o perturbar el medio ambiente, posiblemente mezclándose genéticamente con congéneres salvajes. Este problema se debería solucionar con la **contención física** y/o con medidas de vigilancia, para evitar esta comunicación bidireccional. A pesar de ello, la FDA recomienda que, para disminuir la posibilidad de reproducción involuntaria en una población no transgénica, los animales transgénicos deben ser castrados (Rehbinder et al., 2009). En la **Tabla 4**, se resumen algunas de las medidas de contención propuestas para mitigar problemas medioambientales en los experimentos de *Animal Pharming*.

Tabla 3 Resumen de riesgos de *Animal Pharming*.

Fase	Riesgo	Posible alternativa o solución	Posibles contras de la alternativa o solución al riesgo
Experimental	Procedimientos invasivos	Usar otra metodología no invasora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor viabilidad</li> <li>- Mayor tiempo</li> <li>- Mayor número de animales requeridos</li> </ul>
	Problemas de desarrollo	Usar otra metodología más sencilla o más conocida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más ineficiente</li> <li>- Mayor número de animales requeridos</li> </ul>
	Error en la transgénesis	Monitoreo de los efectos (fenotipado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más costoso económicamente</li> </ul>
Producción	Cambios genéticos o epigenéticos sutiles, previamente no detectados	Monitoreo de los efectos (fenotipado) también durante la fase de producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Más costoso económicamente</li> </ul>
	Efectos adversos no deseados	Elecciones que se realizan en la fase experimental sobre el tejido de expresión de la proteína recombinante. Orina, huevos y semen presentan menor riesgo respecto a la leche de que el transgen pase a la circulación sistémica.	Estos sitios de expresión presentan una recolección más difícil. La leche sería el tejido con recolección más sencilla y menos invasiva, pero los efectos secundarios de la expresión transgénica no pueden excluirse tan fácilmente en la leche.
	Pueden aplicarse requisitos especiales con respecto a la cría y el manejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elección de especies o de razas alternativas</li> <li>- Garantizar enriquecimiento ambiental adecuado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especie o raza menos eficiente para la producción de proteína recombinante</li> <li>- Más costoso económicamente</li> </ul>

Tabla 4 Medidas de contención de problemas medioambientales de *Animal Pharming*.

Problema	Posibilidades	Riesgo	Solución
Escapada al medioambiente de estos animales o entrada accidental de otros animales a las instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si tuvieran enfermedad infecciosa</li> <li>- Según su bioactividad de la proteína que expresan</li> <li>- Si tienen más propiedades transgénicas, como resistencia a ciertas enfermedades y que puedan convertirse en reservorios de estas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zoonosis</li> <li>- Contagio a otros animales</li> <li>- Plagas</li> <li>- Mezcla genética de animales salvajes y animales transgénicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contención física</li> <li>- Castración de animales transgénicos para evitar su reproducción en caso de escapada y evitar plaga</li> </ul>



c) Puntos de vista públicos y actitudes hacia *Pharming*

La **controversia** sobre *Animal Farming* gira principalmente en torno a los medios, no a los objetivos. El perfil del público en la mayoría de las sociedades avanzadas se caracteriza por un bajo conocimiento en temas de biología, malentendidos y tergiversaciones de los conceptos genéticos básicos (Rehbinder et al., 2009). La falta de conocimiento no es la principal barrera para una opinión más favorable para las aplicaciones derivadas de los avances biotecnológicos; las percepciones de la moralidad de estas aplicaciones y los riesgos que conlleva, junto con las altas expectativas sobre la ciencia, también son influencias significativas.

Un mayor nivel de conocimiento tampoco significa actitudes más positivas, pero como mínimo ayudará a eliminar estigmas y capacitará a las personas para tomar decisiones informadas sobre aceptar o rechazar el *Animal Farming*. Se debe prestar especial atención a ofrecer información básica imparcial sobre genética y sobre los procedimientos de *Animal Farming* al público. Sin embargo, la comunidad científica debería fomentar un clima de diálogo abierto con la sociedad en general, sin dar por sentado que las formas de oposición por parte del público son a causa del desconocimiento. Un mayor nivel de información y transparencia podría crear un público con capacidad de evaluar personalmente la utilidad, los riesgos y las implicaciones de los avances en la farmacología.

Primero de todo, se hará un resumen de las tres preocupaciones sobre la experimentación animal en general, según (Rehbinder et al., 2009).

- Excepto en raras circunstancias, las regulaciones no permiten que un animal sea usado en más de un gran procedimiento quirúrgico y en esos casos se recurre a la eutanasia. Aunque se busquen métodos que no causen dolor, participar en experimentos supone para el animal su **muerte segura**.
- Muchas **enfermedades** estudiadas en animales ni siquiera son desarrolladas por ellos, como el SIDA, la artritis, la esclerosis múltiple o la arteriosclerosis, sino que son “**imitadas**” causándoles dolencias.
- El **confinamiento** en laboratorios distorsiona la respuesta natural de los animales. El **estrés** sufrido por los animales enjaulados tiene una gran influencia en el surgimiento de enfermedades, favoreciendo el desarrollo de tumores y alterando el ritmo cardíaco y respiratorio. El ejercicio físico que se les permite es mínimo, debido a lo reducido de sus jaulas, lo que puede dificultar la expulsión de sustancias tóxicas y el correcto desarrollo corporal.

Se detallan a continuación algunas preocupaciones sobre la transgénesis, según (Rehbinder et al., 2009).

1. Se argumenta que la **modificación genética** de los animales interfiere en su historia natural y que el ser humano no tiene derecho a tal entrometimiento.
2. **Interferir** deliberadamente en el **genotipo** de los animales produciendo organismos genéticamente modificados puede ampliar las formas en que puede causarse daño (ver **Tabla 3**).

3. Una enorme cantidad de **efectos secundarios** producidos por medicamentos no son detectados en los animales, por ejemplo, el dolor de estómago, malestar general, jaqueca, náusea, visión borrosa, zumbido en los oídos, etc.

Por último, en la **Tabla 5** se resumen los pros y los contras sobre el uso de animales transgénicos para uso médico.

Tabla 5 Resumen de los pros y los contras del uso de animales transgénicos para uso médico.

Pros	Contras
- Mayor rendimiento de producción	- Potencial para mayores demandas fisiológicas
- Modelos animales mejorados de enfermedades humanas	- Coste de crear líneas genéticamente modificadas y efectos fundadores
- Producción potencial de órganos humanos para trasplante	- Resistencia pública a la tecnología de ingeniería genética
- Producción de valiosas terapias humanas	- Falta de un proceso de aprobación regulatorio simplificado
	- Potencial preocupación sobre el bienestar animal
	- Uso de animales para beneficio humano

Tabla adaptada de (Garas et al., 2015).

La actitud en contra del sufrimiento innecesario de los animales en experimentación ha contribuido a crear un **análisis de riesgos**. Este aspecto es constructivo, mejora el conocimiento de la sociedad sobre la investigación científica y reduce los riesgos de su aplicación. Se han emitido normas especiales para la investigación, que imponen a todos los investigadores biomédicos la obligación de demostrar que sus instituciones de trabajo cuentan con las instalaciones adecuadas para el bienestar animal. Además, su uso en la investigación está estrictamente controlado y regulado por leyes nacionales y directivas supranacionales (como las de la UE) que regulan la eliminación y reducción del dolor, así como otros aspectos del cuidado, tales como habitáculo, alimentación, ejercicio y bienestar psicológico.

Los animales no son sujetos morales, pero sí objetos morales. Sin embargo, desde otra perspectiva, los animales poseen ciertas características que los acercan a ser considerados también como sujetos morales. Aun admitiendo que los animales no tuvieran capacidad moral, tampoco queda justificado el ejercer crueldad en ellos. Por carecer de autonomía, los animales no pueden negarse a ser objeto de experimentos y, por tanto, la responsabilidad de no ocasionar daños innecesarios recae en el ser humano.

Así que, después de todo, ¿el fin justifica los medios? Está claro que para responder a esta pregunta hace falta conocimiento sobre el fin y sobre los medios. Para ello, es importante que se facilite el acceso a la información y, una vez cultivados y cultivadas, seremos libres de aceptar o rechazar cualquier situación.



## 2. Objetivos

La principal motivación de este Trabajo de Fin de Grado es recaudar más información acerca de *Animal Pharming*, sobre los diferentes procedimientos por el cual se pueden crear animales transgénicos, y las utilidades que estos pueden tener. Adicionalmente, se quiere comparar las ventajas e inconvenientes de estas prácticas de cara a la salud humana, y comprender los riesgos que pueden padecer los animales.

Sin embargo, dejando a un lado el trasfondo informativo y bibliográfico del estudio, el **objetivo principal** del estudio es examinar el nivel de conocimiento de la población acerca de estas prácticas, sondear la opinión y analizarla según varios factores, como el nivel de conocimiento previo, los estudios, la edad y el sexo de los participantes, con el fin de evaluar la impresión general y el nivel de aceptación de nuestro entorno al uso de animales transgénicos para sintetizar fármacos.

Para la consecución de este objetivo, se plantean los siguientes **subobjetivos** (SO):

- SO1. Realizar una revisión bibliográfica profunda sobre la historia de *Animal Pharming*, la situación actual.
- SO2. Revisar los principales conceptos a tener en cuenta para diseñar una encuesta valorativa.
- SO3. Utilizar la información de SO1 y SO2 para diseñar e implementar una encuesta para medir la aceptación del *Animal Pharming* en la población.
- SO4. Realizar un tratamiento de catalogación y análisis estadístico de estos datos para estudiar qué características de los participantes influyen más en la aceptación de esta metodología.



### 3. Material y métodos

#### 3.1. Diseño de una encuesta de opinión

Un **cuestionario** es un conjunto formal de preguntas para obtener información de los participantes. Cualquier cuestionario tiene tres objetivos específicos.

- Primero, debe **traducir la información** necesaria para alcanzar los objetivos de la investigación en una serie de preguntas específicas que los participantes responderán. Dos formas aparentemente similares de plantear una pregunta pueden generar la información deseada. Por lo tanto, este objetivo es el más desafiante.
- Segundo, un cuestionario debe **motivar** al participante a involucrarse, cooperar y completar la tarea. "¿Qué va a sacar el participante de esto? En otras palabras, el investigador debe sentir empatía con los participantes objetivo y entender lo que van a pensar cuando se les cuestione.
- En tercer lugar, un cuestionario debe **minimizar el error** de respuesta, como, por ejemplo, cuando los participantes dan respuestas inexactas o cuando sus respuestas están mal analizadas.

La **encuesta de opinión** es una de las técnicas más usuales de la investigación cuantitativa para la recogida de datos, tanto observacionales como de opinión. El diseño de una encuesta efectiva debe adaptarse a los objetivos específicos en base a los conocimientos previos que se tenga sobre ese tema. Uno de los usos más extendidos es en el ámbito del marketing. En este ámbito es donde se ha encontrado más información relativa a los pasos necesarios para diseñar una encuesta. En nuestro caso, se han adaptado estas guías a nuestra realidad.

#### 1. Especificar la información requerida

Se deben revisar el **enfoque** y los componentes del **objetivo**, las hipótesis y las características que influyen en el **diseño** de la investigación. Se debe asegurar de que la información obtenida aborda todos los componentes del problema. Es importante tener una idea clara de las características y motivaciones del objetivo.

#### 2. Decisiones previas: especificar el método de entrevista

##### 1. Idioma

Es importante escoger el **idioma** adecuado a la hora de realizar la encuesta. Se decidió escribir la encuesta en idioma **español** para llegar a un número de participantes más elevado, y que éste no fuera una limitación.

##### 2. Escooger el medio para compartir la encuesta

Son muchas las posibilidades de enviar esta encuesta a los participantes y, dependiendo de ella, cambiará la manera de recibir los resultados. En la **Tabla 6**, se compara las diferentes técnicas para **compartir** la encuesta con los participantes.

Tabla 6 Evaluación comparativa de diferentes medios para realizar encuestas.

	Email	Online (web)	Llamada telefónica	En casa o trabajo	En la calle	Entrevista CAPI *	Postal
Diversidad de preguntas	+++	++++	+	+++++	+++++	+++++	+++
Uso de estímulos físicos	+	+++	+	++++	+++++	+++++	+++
Control de muestra	+	++	++++	++++	++++	+++	+
Cantidad de datos	+++	++++	++	+++	+++	+++	++
Tasa de respuesta	+	++	+++	+++++	++++	+++++	+
Control del entorno de recopilación de datos	+	+	+++	++++	+++++	+++++	+
Potencial de sesgo del entrevistador	-	-	+++	+++++	+++++	+	-
Potencial para sondear a los participantes	+	+	+	+++++	+++	+++	+
Velocidad	+++++	+++++	+++++	++++	+++	++++	+
Bajo coste	+++++	+++++	+++	+	++	++	++++
Perceptible anonimato del participante	+++	+++++	+++	+	+	+	+++++
Deseabilidad social	+++++	+++++	+++	++	+	+	+++++
Obtención de información sostenible	+++	+++	+	+++++	+	+	+++
Baja tasa de incidencia	+++	+++++	+++++	+	+	+	+++
Control del participante	+++++	++++	++	+	+	+	+++++

Tabla adaptada de (Naresh et al., 2017).

\* Entrevista CAPI (Computer-Assisted Personal Interviewing): herramienta que se utiliza para realizar entrevistas cara a cara, aunque con la ayuda de una aplicación multimedia para contestarlas (ordenador, tableta, smartphone, etc.).

Se decidió realizar la **encuesta** de manera **online** mediante una aplicación de creación de encuestas por las ventajas que este medio aporta, como es el caso de la mayor velocidad, el bajo coste y las preferencias de la mayoría de participantes. Además, se resume en la **Tabla 7** las ventajas e inconvenientes que esta plataforma presenta.

Tabla 7 Ventajas e inconvenientes de realizar la encuesta de manera online.

Encuestas online	
Ventajas	Inconvenientes
- Rápida velocidad	- Problemas de muestreo
- Sin coste económico (según plataforma)	- Accesibilidad a la web (errores de cobertura)
- Buena calidad de respuesta	- Problemas técnicos
- Elimina el sesgo del entrevistador	- Ausencia de aleatoriedad de las muestras
- Buena calidad de datos	- Menor tasa de respuestas
- Posibilidad de contactar con ciertos grupos objetivo	- Limitación de participantes (acceso a Internet y habilidades tecnológicas)
- Posibilidad de introducir elementos audiovisuales en el cuestionario	

Fuente: (Naresh et al., 2017).

### 3. *Evaluación comparativa de las diferentes plataformas online para crear encuestas*

Seguidamente, buscamos información sobre **aplicaciones web** de creación de encuestas. En la **Tabla 8**, se resumen las características básicas de las principales plataformas online disponibles hoy en día.

Tabla 8 Evaluación comparativa de las plataformas online más populares.

Herramienta	Usuarios	Encuestas		Diseño de encuestas		Coste
	Número	Número	Idioma	Plantillas	Formato/Tema	
E-Encuesta	1	Ilimitadas	Español	50	30	Gratuito
eSurvey Creator	1	1	Multilingüe	No	No	Gratuito
eSurvey Pro	1	Ilimitadas	Multilingüe	No	No	Sí
Evalandgo	1	Ilimitadas	Español	25	50	Gratuito
Free Online Surveys	1	Ilimitadas	Inglés	No	Sí	Gratuito
<b>Google Docs</b>	Ilimitados	Ilimitadas	Multilingüe	No	Sí	Gratuito
Online Encuesta	1	1	Multilingüe	No	No	Gratuito
Survey Monkey	1	Ilimitadas	Multilingüe	Sí	Sí	Sí
Survio	1	5	Multilingüe	100	Sí	Sí
Type Form	Ilimitados	Ilimitadas	Multilingüe	No	20	Sí

Tabla adaptada de (Lorca Montoya et al., 2016)

Nuestras preferencias a la hora de escoger una plataforma era el idioma, el coste económico y el número de usuarios posibles. Además de estas características, se decidió construir la encuesta en la plataforma **Google Forms** por su simplicidad de uso, facilidad por compartir el enlace de la encuesta, la tipología de preguntas posibles y por tener diseño optimizado para su visualización en distintos soportes (móvil, tabletas, ordenador). En esta plataforma también es posible diseñar una **encuesta ramificada** (los usuarios solo ven ciertas secciones en función de lo que respondan), como veremos más adelante.

### 3. Determinar el contenido individual de cada pregunta

Es probable que, al redactar todas las preguntas, nos demos cuenta de que hay algunas de estas que no aportan una función útil o necesaria de cara al objetivo de la encuesta. Por otra parte, a veces, para obtener la información requerida, es posible que se necesiten varias preguntas en lugar de una. Es importante también no usar preguntas de doble cañón, es decir, una pregunta que aborda más de un problema, pero que, sin embargo, permita sólo una respuesta.

### 4. Superar la incapacidad y la falta de voluntad del participante para responder

Es probable que el participante no esté informado sobre el tema en cuestión. Lo que se debe hacer en estos casos es hacer preguntas-filtro para medir la familiaridad sobre el tema objeto. Si es necesario, puede ser útil aportar algún tipo de información sobre el tema. Sin embargo, hay que tener presente que lo importante es minimizar el esfuerzo requerido al participante. Los participantes pueden ser incapaces de manejar ciertos tipos de respuestas y pueden no estar dispuestos a hacerlo porque se requiere demasiado esfuerzo.



El **contexto** en el que se hacen las preguntas debe ser el apropiado y la solicitud de información debe ser razonable. Si la **información** de ciertas preguntas es **sensible**, se pueden seguir una serie de consejos:

- Colocar **temas delicados** al final del cuestionario
- Hacer la pregunta usando la técnica de **tercera persona**
- Esconder la pregunta entre otras preguntas que los participantes estén dispuestos a responder
- Proporcionar **categorías** de respuesta en lugar de pedir cifras específicas

### 5. Escoger la estructura de la pregunta y el tipo de medición de las respuestas

Es adecuado usar preguntas estructuradas siempre que sea posible. Las **preguntas no estructuradas**, es decir, las de libre respuesta, son útiles para investigaciones exploratorias. Además, otra desventaja es que el análisis de las respuestas es costoso y requiere mucho tiempo. En cambio, las **preguntas estructuradas** especifican a priori el conjunto de alternativas de respuesta y el formato de las respuestas. Una pregunta estructurada puede ser de opción múltiple, dicotómica o de escala.

#### 1. Preguntas de opción múltiple

Las alternativas de respuesta deben incluir el conjunto de todas las opciones posibles y deben ser excluyentes. Una preocupación en el diseño de la opción múltiple es la cantidad de alternativas que deberían incluirse y el orden de las posibles respuestas, conocido como **sesgo de posición**. Esto se define como la tendencia del participante a clicar una alternativa por ocupar una posición determinada, o por estar escrito en un orden determinado. Así, varios estudios concluyen que las opciones de la parte superior de una lista siempre son las más seleccionadas, mientras que en preguntas con 4-5 opciones, las posiciones centrales son entre 3 y 4 veces más seleccionadas que las extremas (Attali & Bat-Hillel, 2003). Por eso es recomendable cuando sea posible aleatorizar la posición de estas respuestas.

#### 2. Preguntas de opción dicotómica:

Son preguntas con dos únicas respuestas: “sí” o “no”, “de acuerdo” o “en desacuerdo”. A veces, si se cree que muchos de los participantes tendrán una respuesta neutral, ésta se podría añadir, como es el caso de “NS/NC” o “ninguna de ellas”.

#### 3. Preguntas a escala

La **escala** puede considerarse una extensión de la medición. La **medición** es asignar números u otros símbolos a objetos de características de acuerdo con ciertas reglas previamente especificadas. No medimos a los participantes, solo sus percepciones, actitudes, preferencias u otras características relevantes. Primero, los números permiten el análisis estadístico de los datos resultantes. En segundo lugar, los números facilitan una comunicación universal y transparente de las reglas de medición y los resultados. El escalado implica crear un continuo sobre el cual se ubican los objetos medidos. Las escalas pueden categorizarse según dos sistemas de clasificación:

- Escalas primarias de medida
- Escala comparativa y escala no comparativa

## 3.1. Escalas primarias de medida

En la **Tabla 9**, se resumen los cuatro tipos de **escalas primarias** y sus características básicas.

Tabla 9 Tipos de escalas primarias de medida.

Escala	Características básicas	Ejemplo
Nominal	Los números identifican y clasifican objetos	Clasificación de género
Ordinal	Los números indican las posiciones relativas de los objetos, pero no la magnitud de la diferencia entre ellos	Ranking
Intervalo	Se pueden comparar las diferencias entre los objetos; el punto cero es arbitrario	Actitudes, opiniones
Ratio	Se pueden calcular las proporciones de los valores de escala; el punto cero es fijo	Edad, dinero

Fuente: (Naresh et al., 2017).

## 3.2. Escalas comparativa y no comparativa

En la **Figura 3**, se observa la clasificación de las diferentes **técnicas de escala** (comparativas y no comparativas) y diferentes ejemplos de cada una.

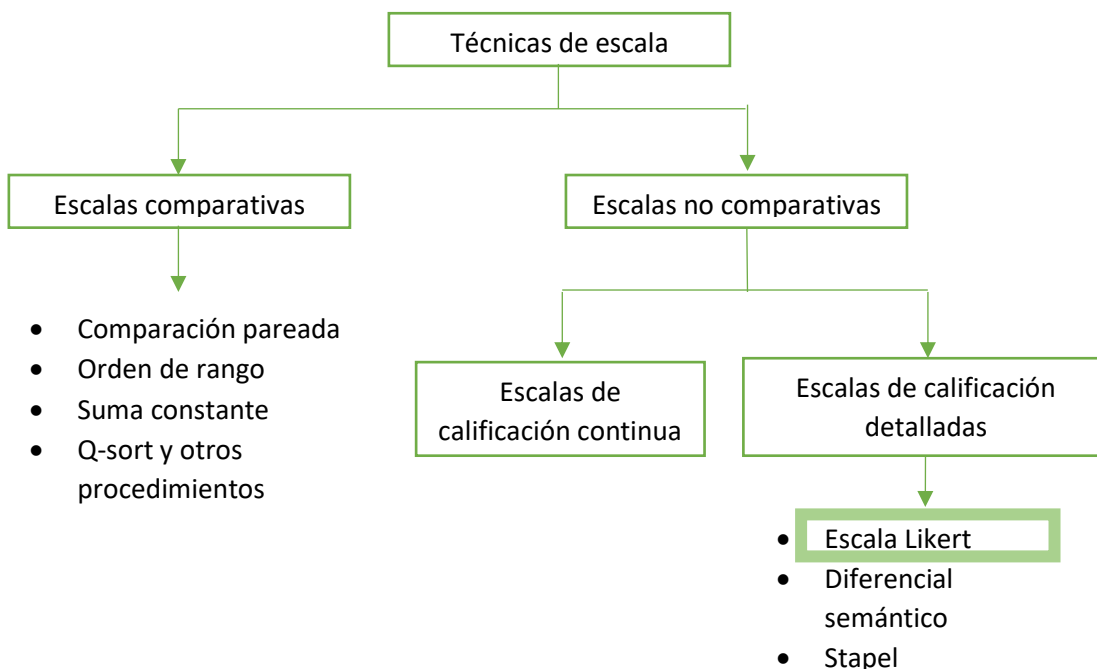


Figura 3 Clasificación de las técnicas de escala comparativa y no comparativa, y tipos de análisis que pueden realizarse con los datos recopilados.



Las **escalas comparativas** implican la comparación directa de objetos de estímulo. Sus datos deben interpretarse en términos relativos y solo tienen propiedades ordinales o de orden de rango. Por ejemplo, encuestas de preferencia entre ir al cine o ir al teatro. Por el contrario, en **escalas no comparativas**, también conocidas como escalas métricas, cada objeto se escala independientemente de los demás en el conjunto de estímulo. Los datos resultantes se suponen generalmente como intervalo o escala de ratio. Estas escalas no comparativas se clasifican en escalas de calificación continua y detalladas.

En las **escalas de calificación continua**, también conocidas como escala de calificación gráfica, los participantes califican los objetos colocando una marca en la posición apropiada en una línea desde un extremo de la variable de criterio al otro (**Figura 4, panel D**). Una vez que el participante ha proporcionado sus respuestas, el investigador divide la línea en tantas categorías como desee y asigna puntuaciones basadas en las categorías en las calificaciones. Estas puntuaciones son típicamente tratadas como datos de intervalo. Recientemente, con el aumento de las encuestas en línea y de dispositivos móviles, su uso es cada vez más frecuente. Las escalas de calificación continua pueden implementarse fácilmente en tales encuestas. Además, los valores de escala se pueden puntuar automáticamente, lo que aumenta la velocidad y la precisión del procesamiento de datos.

A diferencia de estas, en una **escala de calificación detallada**, los participantes reciben una escala que tiene un número o una breve descripción asociada con cada categoría ordenada en términos de posición, y los participantes deben seleccionar la categoría especificada que mejor describa el objeto que se califica.

De los diferentes tipos de escalas comentadas anteriormente, nos centraremos en la Escala Likert, ya que será la más usada durante el cuestionario. La **Escala Likert (Figura 4, panel A)** mide actitudes de los participantes, y se describe como el grado de aceptación en una escala del 1 o -2 (totalmente en desacuerdo) al 5 o 2 (totalmente de acuerdo). El análisis se puede realizar pregunta por pregunta (análisis de perfil), o se puede calcular una puntuación total para cada participante sumando las puntuaciones de todas las respuestas. Esta escala es más fácil de construir y de administrar, y es fácil de entender por parte de los participantes. Sin embargo, como inconveniente, cabe decir que se tarda más en completar que otras escalas de calificación detalladas porque los participantes tienen que leer y reflexionar sobre cada declaración. En ocasiones, puede ser difícil interpretar la lectura y reflejar completamente la opinión, especialmente si se trata de una declaración desfavorable. Hay que tener en cuenta que, para una declaración negativa, el “estar de acuerdo” refleja una respuesta desfavorable, mientras que, para una declaración positiva, el “estar de acuerdo” representa una respuesta favorable. Por ejemplo, cuando se valora la Pregunta 9 de la encuesta diseñada en este TFG “¿Le representa un conflicto ético esta práctica?” de un participante que ha respondido con un 5 (totalmente de acuerdo), a pesar de ser una declaración positiva, la respuesta “está de acuerdo” representa una actitud desfavorable hacia *Animal Pharming*.



Figura 4 Ejemplos de escalas: A) balanceada (tantas respuestas favorables como desfavorables) e impar (incluye una opción de respuesta neutra) típica de la **escala Likert**; B) desequilibrada (más respuestas favorables que desfavorables) e impar; C) balanceada par (sin opción de respuesta neutra); D) con descriptores pictóricos (los colores escogidos también influyen sobre el rango de respuestas).

Si se escogen preguntas a escala, se debe escoger también ciertas decisiones detalladas de la escala de calificación (**Figura 4**).

- El número de categorías de escala

Cuanto mayor sea el **número de categorías** de escala, más fina será la discriminación entre los objetos de estímulo que sea posible. Las pautas tradicionales sugieren que el número apropiado de categorías debe estar entre cinco y nueve.

- Escala balanceada o no balanceada

En la **escala balanceada**, el número entre categorías favorables y no favorables es equitativa. Si la distribución de las respuestas es probable que sea desigual, ya sea positiva o negativamente, puede ser apropiada una **escala desequilibrada** con más categorías en la dirección de la asimetría (**Figura 4, paneles A y B**).

- Número impar o par de categorías

Con un **número impar** de categorías, generalmente la posición del centro (siempre que sea en una escala balanceada) es una **opinión neutra**. La presencia, la posición y la descripción de esta posición imparcial puede influir en la respuesta. La **escala Likert** es una escala balanceada con un número impar de categorías y un punto neutral. Sin embargo, si el entrevistador quiere forzar a tener una respuesta, o cree que no existe una opinión neutral, se suele usar una escala con categorías pares (**Figura 4, paneles A, B y C**).

- Elección forzada o no forzada

La escala de **elección forzada**, es un tipo de cuestionario que obliga a responder a la pregunta. Imposibilita la opción de aceptar la pregunta si no está contestada.



- La naturaleza y el grado de la descripción verbal

Las categorías de escala pueden tener **descripciones verbales, numéricas o pictóricas (Figura 4, panel D)**. Además, el entrevistador debe decidir si etiquetar cada categoría de escala, etiquetar sólo alguna categoría de la escala o etiquetar sólo categorías extremas. La **fuerza de los adjetivos** utilizados para anclar la escala puede influir en la distribución de las respuestas. Hay adjetivos fuertes, como, por ejemplo, “completamente en desacuerdo”, o adjetivos débiles, como “generalmente en desacuerdo”.

### 6. Redactar adecuadamente las preguntas

A continuación, se resumen algunos consejos para escoger adecuadamente las palabras de la pregunta.

- **Definir** el problema en términos de "qué", "cuándo" y "dónde".
- Las palabras deben coincidir con el nivel de **vocabulario** de los participantes.
- Evitar **palabras ambiguas** como "generalmente", "normalmente", "frecuentemente", "a menudo", "regularmente", "ocasionalmente", "a veces", etc.
- Evitar dirigir preguntas que le indiquen al participante cuál debería ser la respuesta.
- Evitar supuestos implícitos.
- Los participantes no deberían tener que hacer generalizaciones o calcular estimaciones.
- Usar declaraciones positivas y negativas.

### 7. Organizar las preguntas en el orden correcto

Primero se debe obtener **información básica**, seguida de la **información de clasificación** y, finalmente, la **información de identificación**. La información básica se relaciona directamente con el problema de investigación. La información de clasificación se utiliza para clasificar a los participantes, comprender los resultados y validar la muestra. La información de identificación incluye nombre, dirección postal, dirección de correo electrónico y número de teléfono que, en las encuestas anónimas, esta información va a omitirse.

- Las **preguntas de calificación** deben servir como preguntas iniciales, y deben ser interesantes, simples y no amenazantes. Las **preguntas difíciles**, sensibles o complejas deben colocarse tarde en la secuencia.
- Las **preguntas generales** deben preceder a las preguntas específicas.
- Las preguntas deben hacerse en un **orden lógico**.
- Las **preguntas de ramificación** deben diseñarse cuidadosamente para cubrir todas las contingencias posibles. Las preguntas de ramificación deben ordenarse para que los participantes no puedan anticipar qué información adicional se requerirá.

### 8. Diseñar la forma y la estructura

- El cuestionario debe estar diseñado para ser visualmente **atractivo**. El formato, el espaciado y el posicionamiento de las preguntas pueden tener un efecto significativo en los resultados. Las columnas de **respuesta vertical** son las más usadas.
- Todas las preguntas del cuestionario deben estar **numeradas**, y debe evitarse la tendencia a agrupar las preguntas para hacer que el cuestionario parezca más corto.



- Las **instrucciones** para preguntas individuales deben colocarse lo más cerca posible de las preguntas.
- Es adecuado dividir el cuestionario en **varias partes**.

### 9. Eliminar problemas mediante pruebas piloto

Siempre se deben publicar pruebas piloto para probar todos los **aspectos** del cuestionario, incluyendo el contenido de la pregunta, la redacción, la secuencia, la forma y el diseño, la dificultad de la pregunta, las instrucciones y la recompensa por participar en la encuesta.

Los **participantes** en la prueba piloto deben ser **similares** a los que se incluirán en la encuesta real y debe realizarse mediante el método que se utilizará en la encuesta real. El tamaño de la **muestra** de la prueba piloto debe ser pequeño, variando de 15 a 30 participantes para la prueba inicial.

Después de cada revisión significativa del cuestionario, se debe realizar otra prueba piloto con una muestra diferente de participantes. Además, las **respuestas** obtenidas de la prueba piloto **no deben agregarse** con las respuestas de la encuesta final.

### 10. Publicar el cuestionario

El cuestionario fue generado mediante la aplicación *Google Forms*, que permite dar acceso a los participantes mediante su correo electrónico o invitar masivamente mediante un link de acceso que puede compartirse a través de herramientas de **mensajería instantáneas** (tipo WhatsApp, Telegram) y redes sociales (Instagram, Twitter).

### 3.2. Encuesta publicada

La encuesta se inició con unas preguntas generales que permitía recopilar unos **descriptores** básicos sobre los participantes. Este apartado constaba de 5 preguntas, las cuales han servido para conocer los diferentes descriptores según la edad, el sexo y el nivel de estudios de los participantes, y clasificar a estos según el nivel de conocimientos previos sobre la transgénesis y sobre los productos transgénicos comercializados actualmente en nuestro país. Estos descriptores se decidieron como relevantes en relación a los objetivos de la encuesta.

Es importante tener en cuenta que la información personal recogida de los participantes no permitía su identificación individual, cumpliendo así con el nuevo reglamento europeo de protección de datos.

#### Pregunta 1. Edad

- Menores de 18 años ( $\leq 18$  años)
- Entre 19 y 26 años (19-26 años)
- Entre 27 y 35 años (27-35 años)
- Entre 36 y 45 años (36-45 años)
- Mayores de 46 años ( $\geq 48$  años)
- Prefiero no decirlo

Las etiquetas o descriptores relacionados con la edad van en intervalos de entre 7 y 9 años, excepto el primer y el último, para poder englobar todas las edades.

**Pregunta 2. Sexo**

Los descriptores del sexo eran cuatro posibilidades: “mujer”, “hombre”, “prefiero no decirlo” y “otra”, con posibilidad de escribir la opción que más se adecuaba a su género.

**Pregunta 3. Nivel de estudios**

- Estudios primarios
- Estudios secundarios obligatorios
- Grado medio o superior
- Grado universitario
- Grado universitario de Ciencias de la Salud
- Otra (con posibilidad de especificar más sus estudios y su rama de especialización)

**Pregunta 4. ¿Qué productos vegetales y/o animales genéticamente modificados cree que se comercializan actualmente en España? (respuesta múltiple)**

- Maíz tolerante a herbicidas
- Sandía sin semillas
- Tomate con mejor calidad nutricional
- Ratón gigante
- Leche sin lactosa
- Vacunas/Fármacos
- Huevos con cáscara naranja
- No existen productos transgénicos en el mercado

Se les realizó esta pregunta con el fin de analizar posteriormente el conocimiento de los participantes sobre los productos transgénicos.

**Pregunta 5. ¿Cree que existen y/o se usan animales transgénicos?**

- No existen animales transgénicos
- No se usan animales transgénicos porque son más sensibles y no cumplen con las leyes de bienestar animal.
- Sí existen animales transgénicos, pero únicamente para producción de carne, leche, huevos y miel.
- Sí se usan animales transgénicos, pero no para la producción de carne, leche, huevos ni miel.
- NS/NC

Esta pregunta de la primera sección de la encuesta tenía un fin de **clasificación** de los participantes según el nivel de conocimientos. Para cada nivel (limitado, medio y alto), había un modelo de encuesta diferente A, B y C, respectivamente, con los que se ramificaba la encuesta (**Figura 5**). Los que respondían incorrectamente a la Pregunta 5, se clasificaban como nivel de CONOCIMIENTO LIMITADO (modelo A). Posteriormente, para el análisis de datos, este grupo de CONOCIMIENTO LIMITADO se clasificó en CONOCIMIENTO ERRÓNEO y CONOCIMIENTO BAJO (**Figura 5**), según si respondieron con una respuesta equívoca o con la respuesta NS/NC.

## Pregunta 6. ¿Conoce el concepto de Animal Pharming?

- *Animal Pharming* se refiere al uso de animales para probar los fármacos humanos antes de ser comercializado
- *Animal Pharming* se refiere al uso de animales genéticamente modificados para que produzcan proteínas para fármacos humanos
- *Animal Pharming* se refiere al uso de subproductos animales para producir fármacos humanos
- *Animal Pharming* se refiere a la industria farmacéutica veterinaria
- NS/NC

Los participantes que acertaron la Pregunta 5, pasaban a esta pregunta. Los que respondían incorrectamente la Pregunta 6, se clasificaban como nivel de CONOCIMIENTO MEDIO (modelo B) y, los que respondían correctamente, como nivel de CONOCIMIENTO ALTO (modelo C), tal y como se indica en las **Figura 5**.

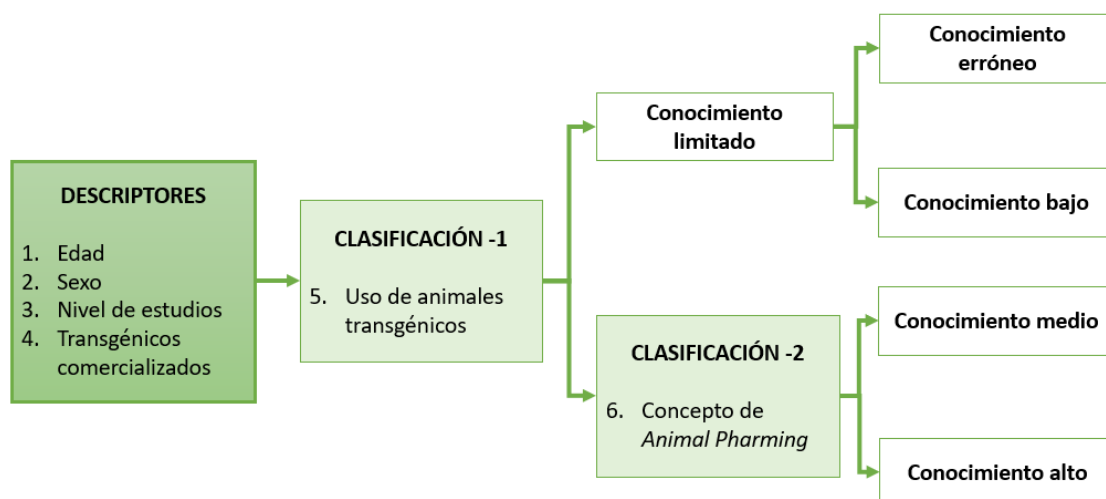


Figura 5 Preguntas descriptoras y clasificatorias de la encuesta. Los números indican la pregunta en la encuesta.

MODELO A	MODELO B	MODELO C
Conocimiento limitado	Conocimiento medio	Conocimiento alto
Breve explicación sobre la transgénesis y <i>Animal Pharming</i>	6. ¿Conoce el concepto de <i>Animal Pharming</i> ?	
	Breve explicación sobre el <i>Animal Pharming</i>	7. ¿Qué ventajas cree que tiene el <i>Animal Pharming</i> ?
		8. ¿Qué efectos negativos cree que tiene el <i>Animal Pharming</i> ?
9. ¿Le representa un conflicto ético esta práctica?		10. ¿Considera innecesaria esta práctica?
		11. ¿Cree que existen otras alternativas que no interesa contemplar por motivos económicos?
	12. ¿Está de acuerdo en comercializar medicamentos obtenidos de animales transgénicos?	14. ¿Cree que la población tiene suficiente conocimiento sobre <i>Animal Pharming</i> ?
13. ¿Cambiaría de opinión en una situación extrema?		

Figura 6 Esquema de distribución de las preguntas de la encuesta según el grado de conocimiento previo de los participantes sobre el concepto *Animal Pharming*. Se generaron 3 modelos de encuesta A, B y C, que agruparon las preguntas indicadas.

**Pregunta 7. ¿Cuáles de las siguientes respuestas considera una ventaja del Animal Pharming? (respuesta múltiple)**

- Mejoras rápidas en los rasgos de los animales
- Bajo coste económico de producción de fármacos
- Disminución de la carga de la enfermedad
- Modelos animales mejorados de enfermedades humanas
- Crecimiento de la industria farmacéutica
- Producción potencial de órganos humanos para trasplante
- Otra

Esta pregunta, tal y como se muestra en la **Figura 6**, únicamente va destinada para el grupo con CONOCIMIENTOS ALTOS. Se considera que los otros grupos no tienen conocimiento suficiente para responder a esta pregunta.

**Pregunta 8. ¿Qué efectos negativos cree que tiene el *Animal Pharming*? (respuesta múltiple)**

Esta pregunta se realizó de manera similar, pero no igual, en los tres modelos de encuesta, según su nivel de conocimiento. En los modelos A y B, las posibles respuestas fueron las siguientes:

- Mayor demanda fisiológica del animal
- Gran coste económico
- Pérdida de bienestar animal
- Pérdida de dignidad hacia el animal
- Posible transmisión de enfermedades de animales a humanos
- Otra (con posibilidad de escribir otro efecto negativo)

En cambio, se escribieron respuestas con lenguaje más técnico y para un público de mayor conocimiento en el modelo C:

- Potencial para mayores demandas fisiológicas
- Resistencia pública a la tecnología de ingeniería genética o a los animales genéticamente modificados
- Riesgo de zoonosis
- Potencial para preocupaciones de bienestar animal
- Uso de animales para beneficio humano
- Mayor poder de la industria farmacéutica
- Otra (con posibilidad de escribir otro efecto negativo)

**Pregunta 9. ¿Le representa un conflicto ético esta práctica?**

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Esta pregunta se realizó exclusivamente en la encuesta modelo A.



### Pregunta 10. ¿Considera innecesaria esta práctica?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Esta pregunta se realizó en las encuestas modelo B y C.

### Pregunta 11. ¿Cree que existen otras alternativas que no interesa contemplar por motivos económicos?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Se realizó de manera idéntica en los tres modelos de encuesta.

### Pregunta 12. ¿Está de acuerdo en comercializar medicamentos obtenidos de animales transgénicos?

- Sí, siempre
- Sí, la mayoría de los casos
- Sí, en algunos casos
- Solo raramente, en algunas excepciones
- No, nunca

Esta pregunta se realizó en las encuestas modelo A y B.

### Pregunta 13. Póngase en situación extrema de un familiar muy cercano suyo, con una enfermedad grave, que necesita recibir un fármaco de por vida para sobrevivir. ¿Estaría de acuerdo en usar antitrombina proveniente de una oveja transgénica?

- Sí
- No

Esta pregunta se realizó en las encuestas modelo A y B, pero exclusivamente para aquellos participantes que respondieron “No, nunca” en la pregunta 12.

### Pregunta 14. ¿Cree que la población tiene suficiente conocimiento sobre el tema?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Indiferente
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Esta pregunta se realizó exclusivamente en la encuesta modelo A.



## 3.3. Preguntas cualitativas y cuantitativas

Se clasificaron las preguntas de la encuesta entre cualitativas y cuantitativas. Las **preguntas cualitativas** son aquellas en las que se recopila información para describir un aspecto, en lugar de medirlo. Se compone de opiniones, perspectivas e impresiones frente al objeto en cuestión. Busca profundizar en el tema para obtener información sobre las motivaciones, los pensamientos y las actitudes de las personas. En cambio, las **preguntas cuantitativas** son aquellas en las que sus datos sirven para recopilar información concreta, como cifras. Brindan el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

En la encuesta del estudio sobre *Animal Pharming*, las preguntas cualitativas eran las número 7 y 8. El objetivo de estas preguntas es conocer el pensamiento del participante sobre un tema en concreto. En estos casos, los temas en cuestión eran sus ventajas y efectos negativos. Por el contrario, el resto de preguntas eran de tipo cuantitativa, ya que buscaban obtener la conclusión general del participante respecto al tema objeto.

## 3.4. Creación de la base de datos y análisis estadístico

La plataforma *Google Forms* permite recopilar los resultados en un fichero compatible con hojas de cálculo tipo MS-Excel. El fichero de salida de los datos consiste en un volcado de las respuestas ordenado por cada participante. Sin embargo, este fichero de salida no contiene información organizada (por ejemplo, no indica las opciones no seleccionadas, que deben estimarse para cada participante en base a las seleccionadas). Por este motivo, fue necesario crear un nuevo fichero con la información ordenada e indexada.

Así, se transformaron las **preguntas cuantitativas** a una escala Likert (valor 1 para las respuestas más desfavorables respecto al uso de *Animal Pharming*, y 5 para las más favorables). Puesto que todas las preguntas cuantitativas eran impares (5 puntos de respuesta) y balanceadas respecto a una respuesta neutra, fue posible calcular también para cada participante el valor medio de todas las respuestas cuantitativas.

Las **preguntas cualitativas** fueron desplegadas en una cuadrícula donde se indicó si los participantes habían seleccionado ("1") o no ("0") cada una de las respuestas (**Figura 7**). Esta transformación también se realizó en las preguntas de respuesta dicotómica Sí/No/NS-NC.

Pregunta 4. Qué productos vegetales y/o animales genéticamente modificados cree que se comercializan actualmente en España? (respuesta múltiple)								
	Maíz tolerante a herbicidas	Sandía sin semillas	Tomate con mejor calidad nutricional	Ratón gigante	Leche sin lactosa	Vacunas/Fármacos	Huevos con cáscara naranja	No existen productos transgénicos en el mercado
Participante 1	1	1	1	1	1	1	1	0
Participante 2	0	0	0	0	0	0	1	0
Participante 3	1	1	1	1	0	0	0	0
Participante 4	0	0	0	0	0	0	0	1

Figura 7 Ejemplo de transformación de las respuestas cualitativas recopiladas a una escala binaria (0/1) para cada una de las posibles respuestas.

Por último, se clasificaron los participantes por su nivel de conocimiento previo (BAJO, ERRÓNEO, MEDIO Y ALTO; tal como se ha indicado anteriormente) en base a las respuestas recopiladas. Con toda esta información se creó una base de datos en una hoja Excel que fue



después adaptada para ser procesada en el software de análisis estadístico JMP Pro v14. El análisis estadístico de las respuestas se hizo usando dos modelos base, que fueron adaptados para alguna pregunta concreta, como se indicará en resultados.

### **Modelo estadístico 1 – modelo *LOGIT* (logístico nominal) para preguntas cualitativas**

$$\text{Respuesta (0/1)} = \text{Edad} + \text{Sexo} + \text{Nivel de Estudios}$$

Donde la variable “Respuesta (0/1)” se estudia en relación a los efectos fijos “Edad”, “Sexo” y “Nivel de Estudio” de cada participante. Se estableció  $P < 0.05$  como nivel de significación estadística. Posteriormente, para cada factor fijo, la comparación entre grupos se estableció mediante el cálculo de *Odds Ratio* (o relación de probabilidades de seleccionar (“1”) respecto a no seleccionar (“0”) la opción de respuesta en estudio).

### **Modelo estadístico 2 – modelo *LSMeans* (método de los mínimos cuadrados) para preguntas cuantitativas**

$$\text{Valor Likert (rango 1-5)} = \text{Edad} + \text{Sexo} + \text{Nivel de Estudios}$$

Donde el valor de la escala Likert (en el rango de 1 a 5) se estudia en relación a los efectos fijos “Edad”, “Sexo” y “Nivel de Estudio” de cada participante. Se estableció  $P < 0.05$  como nivel de significación estadística. Posteriormente, para cada factor fijo, la comparación entre grupos se estableció mediante una prueba t de Student pareada entre parejas de grupos.

## 4. Resultados

### 4.1. Datos generales

Se realizó una **encuesta piloto** a un grupo de 15 participantes conocidos a los que se pidió enviaran comentarios sobre dudas que tuvieran sobre las preguntas o aclaraciones que creían deberían incorporarse. En base a esta información, se modificó la encuesta, llegándose a eliminar alguna pregunta y modificando algunas de las opciones de respuesta. La encuesta definitiva es la que se indica en la sección de *Material y Métodos (3.2. Encuesta piloto)*.

Tras difundir el enlace de la encuesta por redes sociales y mensajería instantánea, de manera voluntaria, la encuesta fue contestada por **327 participantes**. Una vez filtrados los datos generales, éstas se distribuyen de la siguiente manera (**Tablas 10, 11 y 12**).

Tabla 10 Distribución de edades de los participantes de la encuesta.

EDAD	N
≤18	9
≥46	86
19-26	150
27-35	54
36-45	26
<b>TOTAL</b>	<b>325</b>

Tabla 11 Distribución del sexo de los participantes de la encuesta.

SEXO	N
Hombre	117
Mujer	206
<b>TOTAL</b>	<b>323</b>

Tabla 12 Distribución del nivel de estudios de los participantes de la encuesta.

ESTUDIOS	N
Nivel Inicial	37
Nivel Medio	65
Universitarios (General)	127
Universitario (Ciencias de la Salud)	97
<b>TOTAL</b>	<b>326</b>

Durante el **filtrado inicial** de los datos, se han eliminado los de “no quiero especificar mi sexo”, “no quiero especificar mi edad” y “no quiero especificar mis estudios” ya que había pocas respuestas. Así pues, estas entradas quedan sin este dato. Por otra parte, al hacer la clasificación según el nivel de estudios, se han unido los datos de “sin estudios” y “solo estudios primarios” como “Nivel inicial”, ya que ambos grupos eran minoritarios. También se unieron las respuestas



abiertas del grado universitario específico a los grupos de “Universitario (General)” y “Universitario (Ciencias de la Salud)”.

En base a su respuesta de las preguntas 5 y 6 de la encuesta (**Figura 5**), se clasifican a los participantes en tres grupos según su nivel de conocimiento sobre el tema (CONOCIMIENTO ALTO, CONOCIMIENTO MEDIO Y CONOCIMIENTO LIMITADO) (**Tabla 13**). Cada nivel de conocimiento va a responder a una encuesta diferente, siendo unas preguntas muy similares y otras diferentes (**Figura 6**).

Tabla 13 Distribución del nivel de conocimiento de los participantes de la encuesta.

CLASIFICACIÓN ENCUESTA	N
Conocimiento alto	39
Conocimiento medio	64
Conocimiento limitado	224
<b>TOTAL</b>	<b>327</b>

A la hora de analizar los datos, se hace un cambio en el grupo de CONOCIMIENTO LIMITADO. Se dividen en CONOCIMIENTO BAJO si su respuesta a la pregunta 5 ha sido NS/NC y en CONOCIMIENTO ERRÓNEO si han escogido una respuesta equivocada, que no sea NS/NC, ya que indica que están mal informados (**Tabla 14**).

Tabla 14 Clasificación posterior del nivel de conocimiento de los participantes.

CLASIFICACIÓN POSTERIOR	N
Conocimiento alto	39
Conocimiento medio	65
Conocimiento bajo	81
Conocimiento erróneo	143
<b>TOTAL</b>	<b>327</b>

A continuación, en la **Tabla 15**, se indica la relación entre las dos clasificaciones. La ventaja de la clasificación posterior frente a la clasificación de la encuesta es que los grupos se equilibran más entre sí. En la primera clasificación, el grupo de CONOCIMIENTO LIMITADO contiene un número de respuestas mucho mayor que los otros dos grupos.

Tabla 15 Relación entre la clasificación de la encuesta y la clasificación posterior del nivel de conocimiento de los participantes.

CLASIFICACIÓN ENCUESTA	CLASIFICACIÓN POSTERIOR				TOTAL
	Alto	Medio	Bajo	Erróneo	
Conocimiento alto	39	0	0	0	<b>39</b>
Conocimiento medio	0	64	0	0	<b>64</b>
Conocimiento limitado	0	0	81	143	<b>224</b>
<b>TOTAL</b>					<b>327</b>

## 4.2. Influencia de edad, sexo y estudios en el nivel de conocimiento

Se crea un modelo *LOGIT* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan la clasificación de conocimiento sobre el tema de la encuesta (**Tabla 16**). Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta. Por lo tanto, hay relación entre el factor y la respuesta que ha elegido. Además, se incluyen los valores de significación de cada factor.

Tabla 16 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para la clasificación de conocimiento.

Clasificación de conocimiento	Edad	Sexo	Estudios
Valores de significación	0,0035*	n.s.	0,0152*

En las **Figuras 8, 9 y 10** se muestra la distribución del nivel de conocimiento sobre el tema central de esta encuesta según los grupos de edad, sexo y estudios, respectivamente.

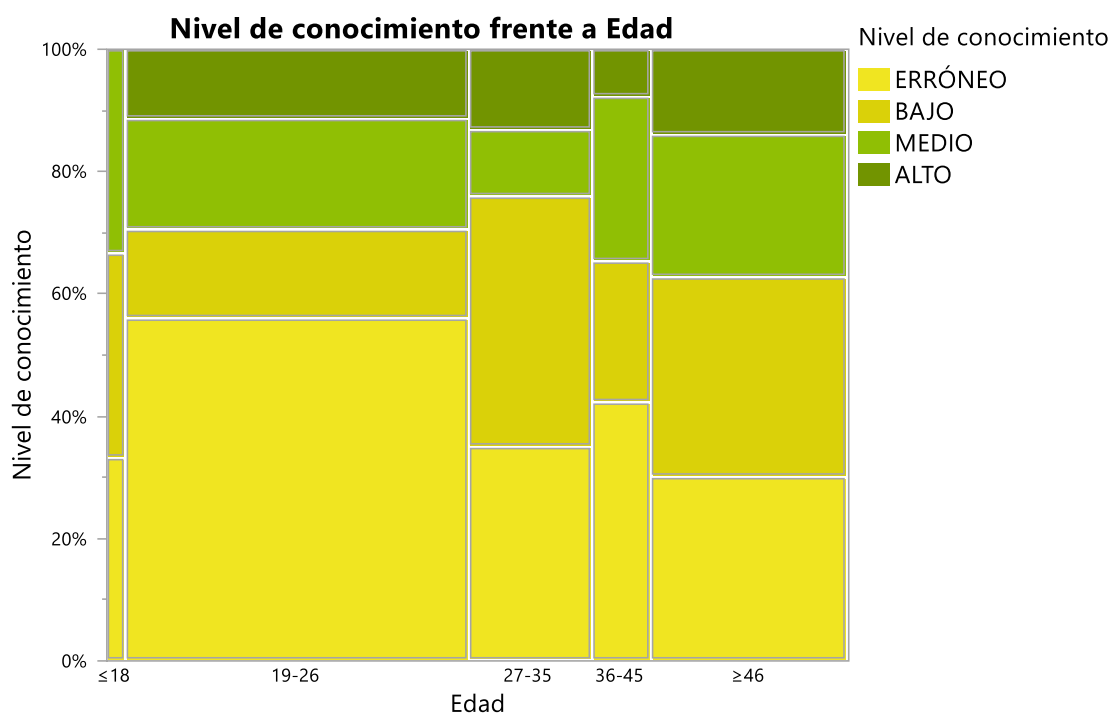


Figura 8 Distribución del nivel de conocimiento de los participantes según la edad.

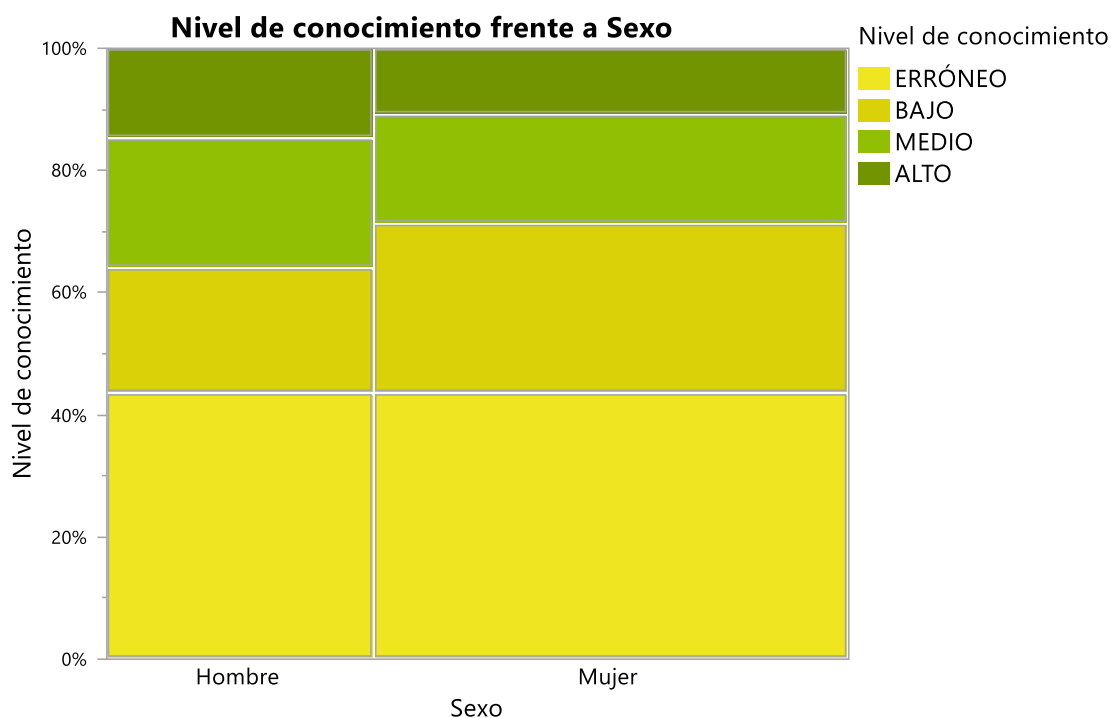


Figura 9 Distribución del nivel de conocimiento de los participantes según el sexo.

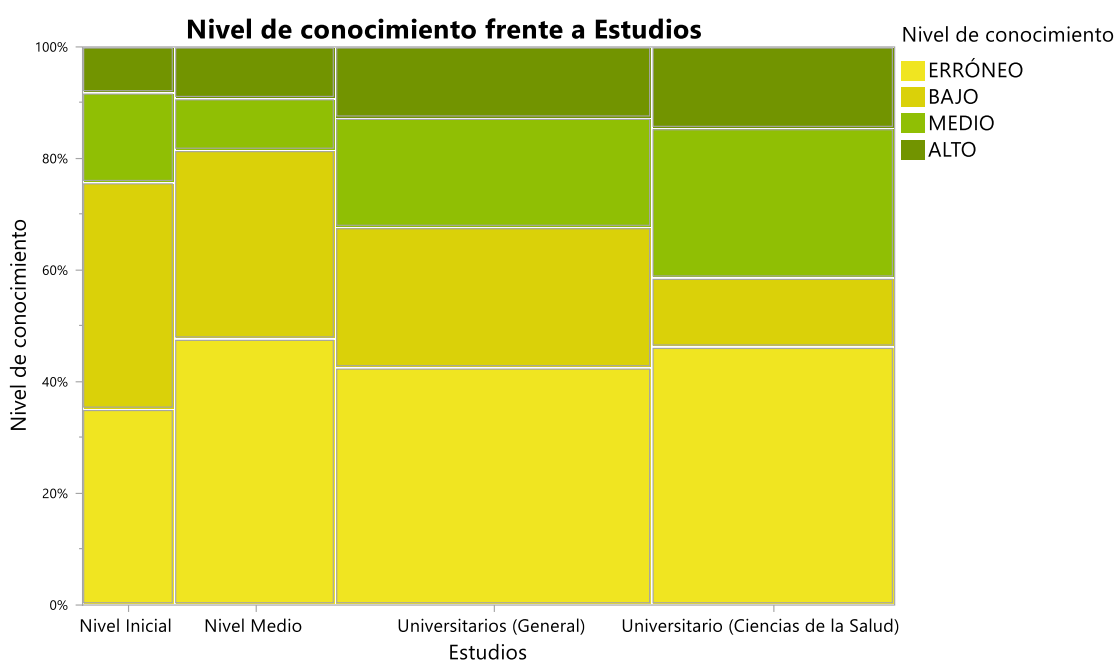


Figura 10 Distribución del nivel de conocimiento de los participantes según los estudios.

El análisis estadístico de estos datos nos indicó que tanto la edad como el nivel de estudios influyen en el nivel de conocimiento sobre el *Animal Farming*, mientras que el sexo del participante no influye a pesar de que en la **Figura 9** se muestren diferencias en niveles de conocimiento superiores entre hombres y mujeres. Esto es lógico ya que, tal y como se muestra en la **Figura 11**, la edad y los estudios van bastante ligados. En edades más avanzadas, hay niveles de estudios inferiores, y no existen participantes menores de 18 años con estudios universitarios.

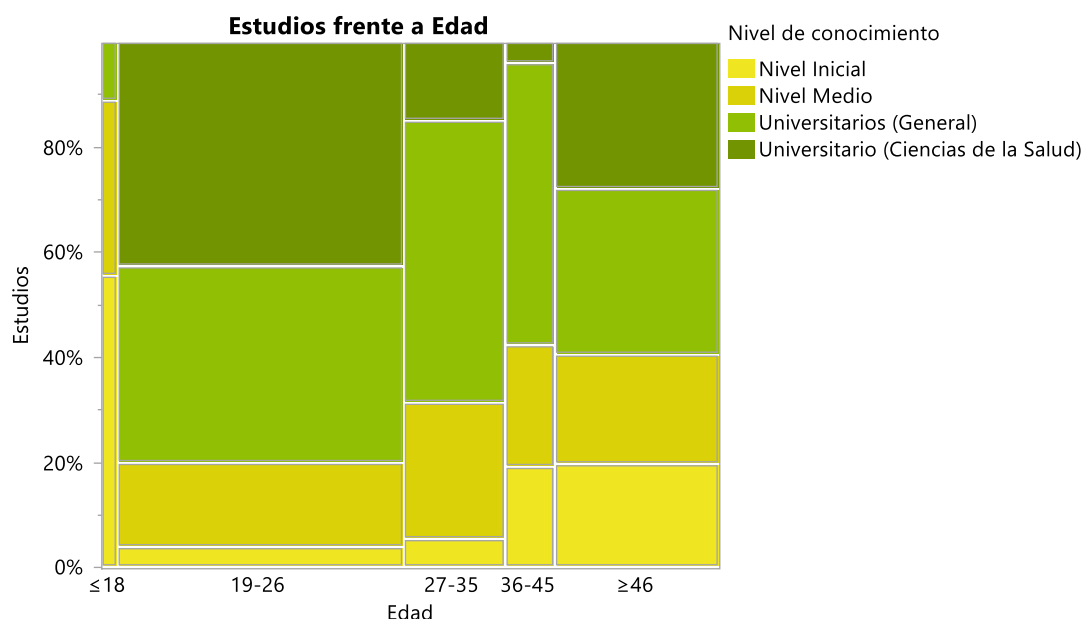


Figura 11 Distribución de los estudios según la edad en los 327 participantes en la encuesta.

## 4.3. Resultados específicos de cada pregunta

A continuación, se resumen los resultados para cada pregunta de la encuesta, resaltando las respuestas más relevantes en referencia al tema central de este TFG.

**Pregunta 4. ¿Qué productos vegetales y/o animales genéticamente modificados cree que se comercializan actualmente en España?**

En esta pregunta se permitía a los encuestados seleccionar todas aquellas opciones que consideraban correctas. Se crea un modelo *LOGIT* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan si se seleccionó (1) o no (0) cada respuesta (**Tabla 17**). Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta. Por lo tanto, hay relación entre el factor y la respuesta que ha elegido. Además, se incluyen los valores de significación de cada factor.

Tabla 17 Valor de significación de cada factor para cada respuesta (n.s. – no significativo). Se resaltan en negrita las tres respuestas verdaderas en esta pregunta.

Pregunta 4	Edad	Sexo	Estudios
a. <b>Maíz tolerante a herbicidas</b>	0,01*	0,01*	0,02*
b. Sandía sin semillas	0,01*	n.s.	n.s.
c. Tomate con mejor calidad nutricional	0,04*	n.s.	n.s.
d. <b>Ratón gigante</b>	n.s.	n.s.	n.s.
e. Leche sin lactosa	0,04*	0,01*	0,001*
f. <b>Vacunas/Fármacos</b>	n.s.	n.s.	n.s.
g. Huevos con cáscara naranja	0,01*	n.s.	n.s.
h. No existen productos transgénicos en el mercado	0,02*	n.s.	n.s.

Se observa que los tres factores afectan simultáneamente solo en dos de estas respuestas: **“Maíz tolerante a herbicidas”** y **“Leche sin lactosa”**. Para las otras respuestas, el único que actúa

como factor es la edad, excepto para las respuestas **“Ratón gigante”** y **“Vacunas/Fármacos”** en las que no existe ninguna relación entre la respuesta y la edad, sexo o estudios de los encuestados. Las respuestas correctas son la **“a” (maíz resistente a herbicidas)**, **“d” (ratón gigante)** y la **“f” (vacunas y fármacos)**. En su conjunto estos datos nos indican que la desinformación está ligada principalmente a la edad del participante, puesto que existen diferencias entre grupos de edad en la selección de todas las respuestas incorrectas (b, c, e, g y h).

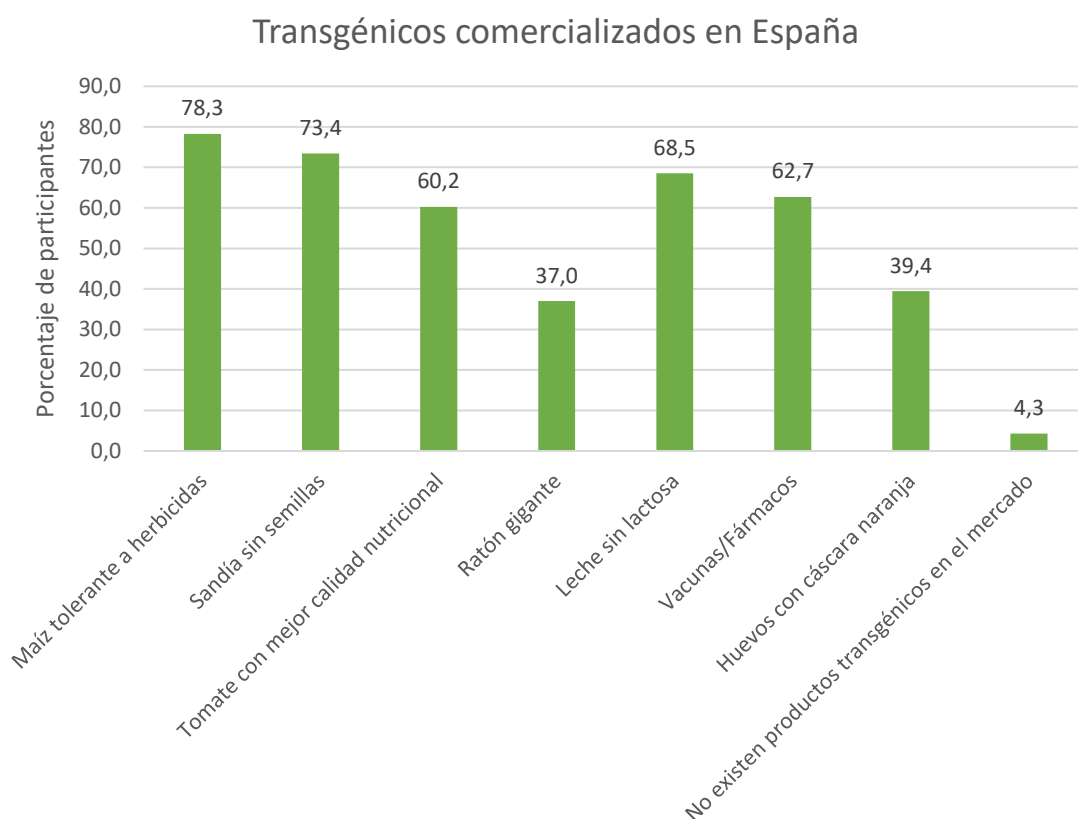


Figura 12 Porcentaje de participantes que han seleccionado cada respuesta.

Tal y como se indica en la **Figura 12**, el 78,3% de los participantes han seleccionado correctamente **“Maíz tolerante a herbicidas”**, frente a un 37% que ha seleccionado **“Ratón gigante”** y un 62,7% que ha seleccionado la tercera respuesta correcta **“Vacunas/fármacos”**. Únicamente 2 participantes de 327 en total (0,61%) han acertado la pregunta, seleccionando solo las tres respuestas correctas.

Es sorprendente el porcentaje de participantes que consideran que los animales transgénicos se están utilizando para producir **leche sin lactosa** (68,7%) o **huevos con cáscara naranja** (39,6%). Estas respuestas contrastan con el hecho que el único animal transgénico que se comercializa actualmente para consumo es el Salmón de la casa AquaBounty, en Canadá y EEUU, pero no en Europa.



## Gráficos de Maíz tolerante a herbicidas frente a los tres factores que influyen en la selección de esta respuesta

A modo de ejemplo, se muestra la distribución de respuestas para la opción **“Maíz tolerante a herbicidas”**, una opción acertada por gran parte de los participantes. Las **Figuras 13, 14 y 15** muestran el porcentaje de respuestas dentro de cada grupo, donde **“No seleccionada”** corresponde en este caso a una respuesta errónea. El grupo de edad que más acierta esta respuesta es el de  $\geq 46$  años (87,2%), mientras que hay mucho menos porcentaje de elección del grupo de  $\leq 18$  años (33,3%). En los grupos de sexo, los hombres (85,5%) tienen mayor porcentaje de acierto frente a las mujeres (74,3%). Por último, los grupos de estudios tienen un porcentaje de acierto bastante similar entre ellos (entre 66,2% y 85,5%) siendo las diferencias más importantes entre los grupos con estudios no universitarios respecto a los universitarios.

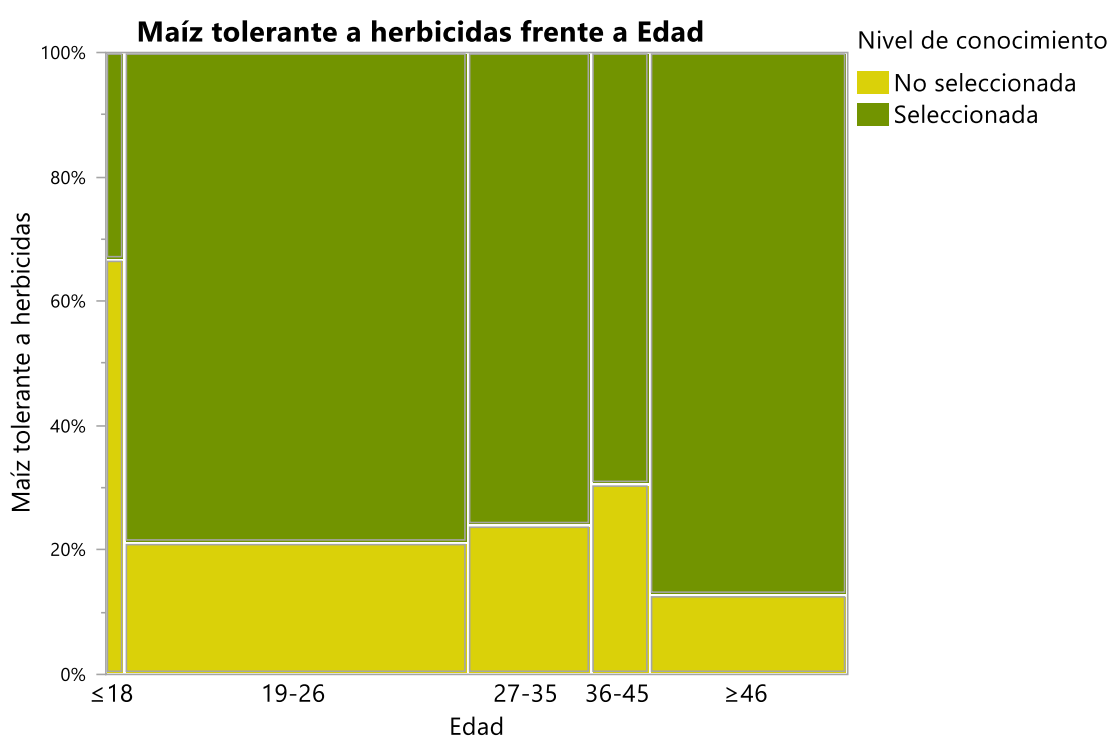


Figura 13 Distribución de la respuesta según la edad de los participantes a la opción correcta “Maíz tolerante a herbicidas”.

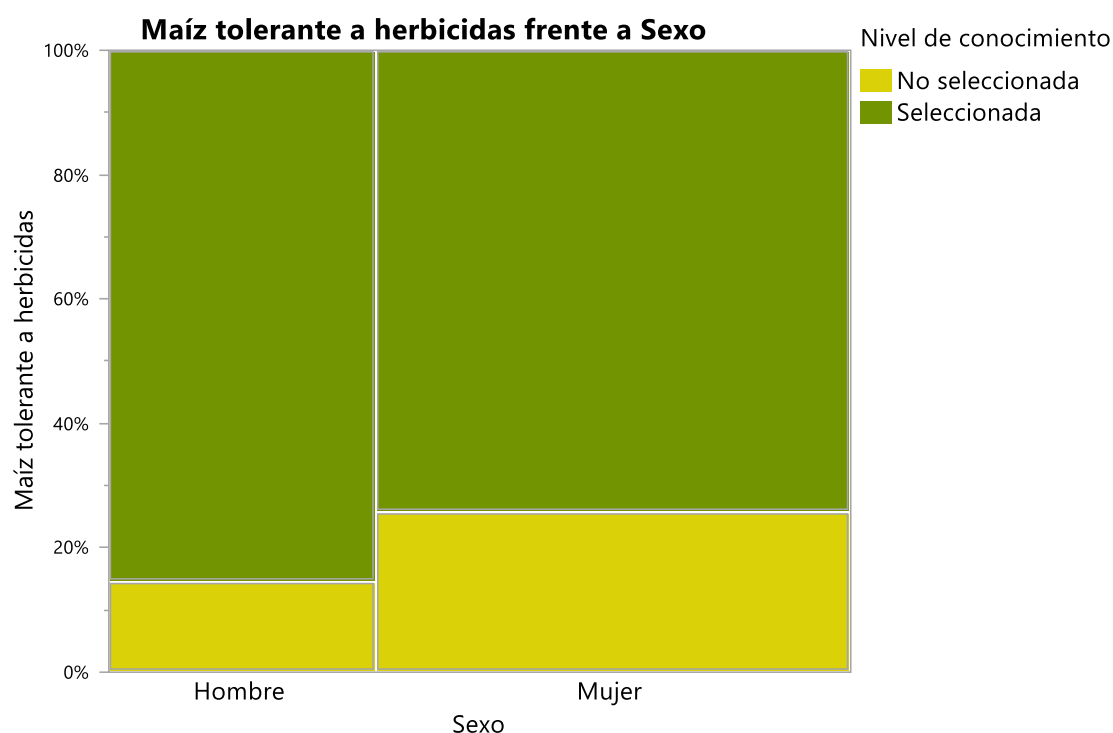


Figura 14 Distribución de la respuesta según el sexo de los participantes a la opción correcta “Maíz tolerante a herbicidas”.

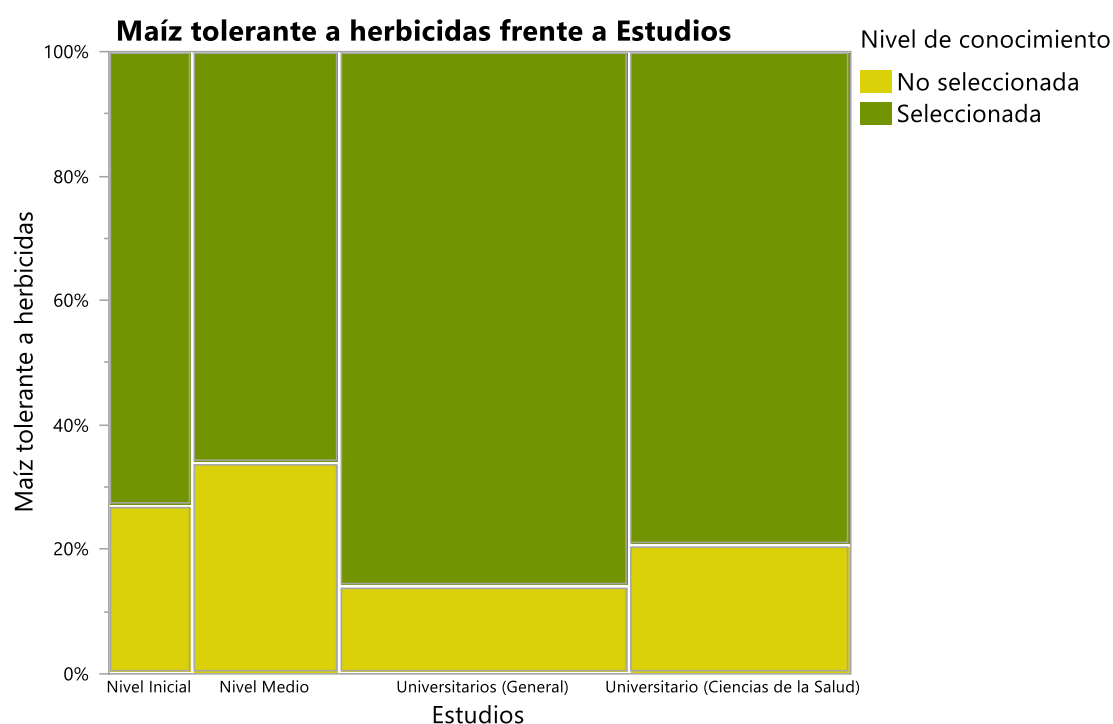


Figura 15 Distribución de la respuesta según los estudios de los participantes, a la opción correcta “Maíz tolerante a herbicidas”.

## Razones de Posibilidades en “Maíz tolerante a herbicidas”

A modo ilustrativo, en las **Tablas 18, 19 y 20** se muestra las razones de probabilidades (*Odds Ratios*) entre acertar o errar las respuestas según la edad, sexo o nivel de estudios. La comparación de grupos dentro de cada factor mostró *Odds Ratio* significativas entre el grupo  $\leq 18$  años y 19-26. En este caso, el grupo 19-26 tenía una probabilidad de seleccionar esta respuesta respecto a no seleccionarla 4,93 veces más alta que el grupo de  $< 18$  años. También se ha encontrado que el grupo de  $\geq 46$  años tiene una probabilidad 10 veces más alta que el grupo de  $\leq 18$  años, 2,7 veces más alta que el grupo 27-35 años y 3,8 veces más alta que el grupo 36-45 años. También, esta *Odds Ratio* era 2,16 veces mayor en hombres que en mujeres, y sobre 3,23 veces mayor en los grupos de estudios Universitarios (General) que en los de estudios de Nivel medio.

Tabla 18 *Odds ratio* (acierto/error) para los grupos de edad en la respuesta “Maíz tolerante a herbicidas”.

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
19-26	$\leq 18$	4,94	0,05*
19-26	27-35	1,28	0,53
19-26	36-45	1,81	0,24
27-35	$\leq 18$	3,85	0,10
27-35	36-45	1,41	0,53
36-45	$\leq 18$	2,72	0,25
$\geq 46$	$\leq 18$	10,43	0,004*
$\geq 46$	19-26	2,11	0,06
$\geq 46$	27-35	2,7094349	0,04*
$\geq 46$	36-45	3,8303415	0,02*

Tabla 19 *Odds ratio* (acertar/errar) para los grupos de sexo en la respuesta “Maíz tolerante a herbicidas”.

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
Hombre	Mujer	2,16	0,02*

Tabla 20 *Odds ratio* (acertar/errar) para los grupos de estudios en la respuesta “Maíz tolerante a herbicidas”.

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
Nivel Inicial	Nivel Medio	1,32	0,58
Universitarios (General)	Nivel Inicial	2,44	0,08
Universitarios (General)	Nivel Medio	3,23	0,002*
Universitarios (General)	Universitario (Ciencias de la Salud)	1,78	0,13
Universitario (Ciencias de la Salud)	Nivel Inicial	1,37	0,55
Universitario (Ciencias de la Salud)	Nivel Medio	1,82	0,12

## Gráficos de Leche sin lactosa frente a los tres factores que influyen en la selección de esta respuesta

El segundo ejemplo que he querido destacar de esta pregunta son las respuestas obtenidas en la opción “**Leche sin Lactosa**”. Las **Figuras 16, 17 y 18** muestran el porcentaje de respuestas dentro de cada grupo, donde “**Seleccionada**” corresponde en este caso a una respuesta errónea.

Los grupos de edad tienen un porcentaje de acierto similar entre ellos (entre 60,5% y 81,5%). En los grupos de sexo, las mujeres (73,3%) tienen mayor porcentaje de elección de esta respuesta y, por lo tanto, de error, frente a los hombres (59,8%). Por último, se observa que, a mayor edad, menor es el porcentaje de participantes que eligen esta respuesta, habiendo un 18,2% de aciertos en el grupo de  $\leq 18$  años, frente a un 43,3% de aciertos en el grupo de  $\geq 46$  años.

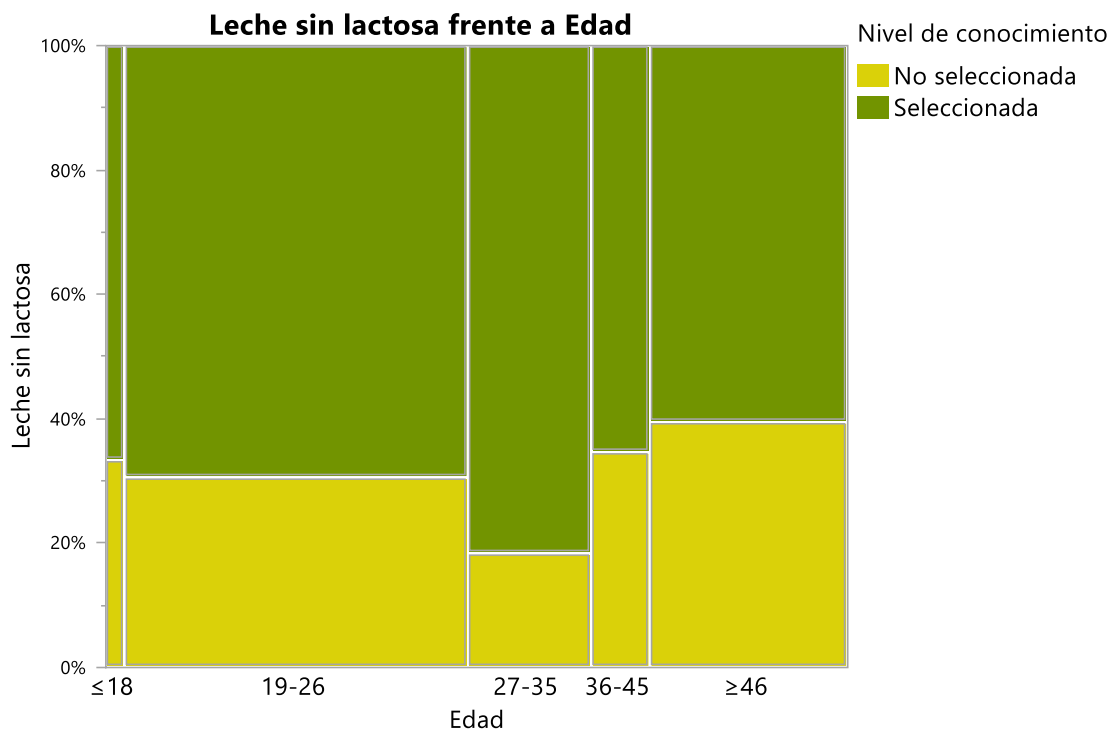


Figura 16 Distribución de la respuesta según la edad, a la opción incorrecta “Leche sin lactosa”.

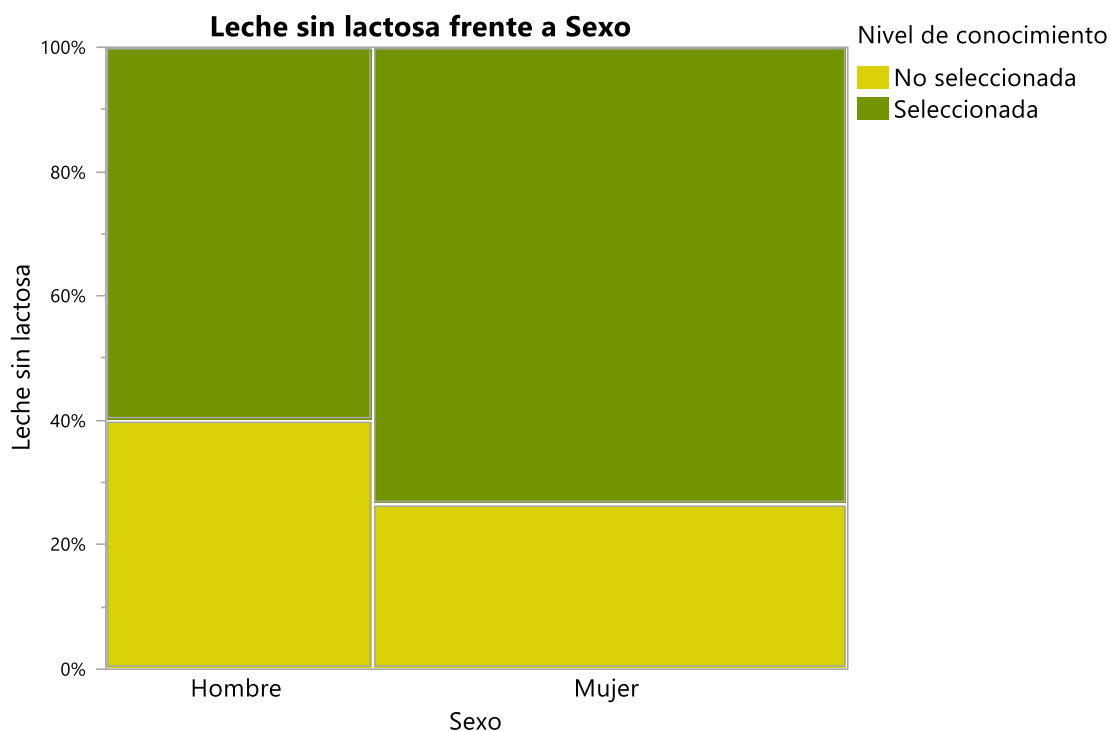


Figura 17 Distribución de la respuesta según el sexo, a la opción incorrecta “Leche sin lactosa”.

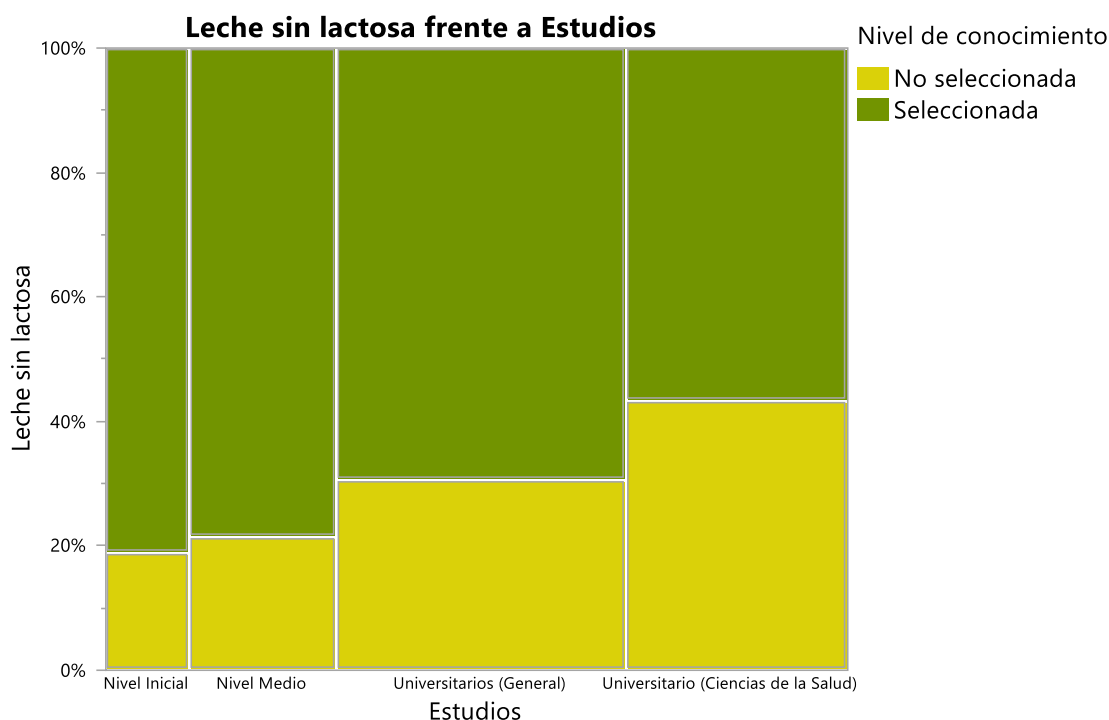


Figura 18 Distribución de la respuesta según los estudios, a la opción incorrecta “Leche sin lactosa”.

## Razones de Posibilidades en “Leche sin lactosa”

A modo ilustrativo, en las **Tablas 21, 22 y 23** se muestra la distribución de respuestas entre los participantes según la edad, sexo o nivel de estudios para la opción **“Leche sin lactosa”**. La comparación de grupos dentro de cada factor mostró diferencias en las *Odds Ratio* significativas entre el grupo  $\geq 46$  años y los grupos 19-26 años y 27-35 años. El grupo 19-26 tenía una probabilidad de seleccionar esta respuesta respecto a no seleccionarla 1,95 veces más alta que el grupo de  $\geq 46$  años, y el grupo 27-35 años tenía una probabilidad 3,15 veces más alta que el grupo  $\geq 46$  años. Al contrario que en la respuesta anterior, la *Odds Ratio* era 2,02 veces mayor en mujeres que en hombres. Es decir, era más probable que una mujer seleccione esta respuesta, la cual es errónea. En cuanto a estudios, se observa que los grupos de Nivel Inicial, Medio y Universitarios (General) tienen una probabilidad de 4,93, 3,28 y 1,84 veces más alta de errar esta respuesta que el grupo de Universitario (Ciencias de la Salud), respectivamente.

Tabla 21 *Odds ratio* (seleccionar/no seleccionar) para los grupos de edad en la respuesta “Leche sin lactosa”.

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
19-26	$\leq 18$	3,02	0,16
27-35	$\leq 18$	4,87	0,06
27-35	19-26	1,61	0,24
36-45	$\leq 18$	1,78	0,50
$\geq 46$	$\leq 18$	1,54	0,57
19-26	36-45	1,68	0,27
27-35	36-45	2,72	0,07
19-26	$\geq 46$	1,95	0,03*
27-35	$\geq 46$	3,15	0,01*
36-45	$\geq 46$	1,15	0,76

Tabla 22 *Odds ratio* (seleccionar/no seleccionar) para los grupos de sexo en la respuesta “Leche sin lactosa”.

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
Mujer	Hombre	2,02	0,01*

Tabla 23 *Odds ratio* (seleccionar/no seleccionar) para los grupos de estudios en la respuesta “Leche sin lactosa”.

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
Nivel Inicial	Nivel Medio	1,50	0,45
Nivel Inicial	Universitarios (General)	2,66	0,05
Nivel Medio	Universitarios (General)	1,77	0,12
Nivel Inicial	Universitario (Ciencias de la Salud)	4,93	0,002*
Nivel Medio	Universitario (Ciencias de la Salud)	3,28	0,002*
Universitarios (General)	Universitario (Ciencias de la Salud)	1,84	0,04*

## Pregunta 5. ¿Cree que existen y se usan animales transgénicos en España?

En esta pregunta solo era posible escoger una respuesta de las disponibles. La respuesta correcta era la “d” (**Sí se usan animales transgénicos, pero no para producción de carne, leche, huevos ni miel**). La respuesta a esta pregunta sirvió como primer criterio de clasificación del nivel de conocimiento de nuestros participantes.

Así, puede observarse en la **Figura 19** que una cuarta parte de los participantes seleccionaron la opción “NS/NC”, es decir, se consideraban con conocimientos insuficientes para responder. Estos participantes fueron catalogados como CONOCIMIENTO BAJO. Por otra parte, un 44% de los encuestados seleccionaron una respuesta errónea. Clasificamos estos participantes como CONOCIMIENTO ERRÓNEO puesto que consideramos que creían tener suficiente información para dar una respuesta, pero ésta fue errónea. La opción correcta (**d**) fue seleccionada por un 31% de los participantes, que fueron clasificados entre las categorías de CONOCIMIENTOS MEDIOS y ALTOS según la respuesta de la siguiente pregunta.

## ¿Existen y se usan animales transgénicos en España?

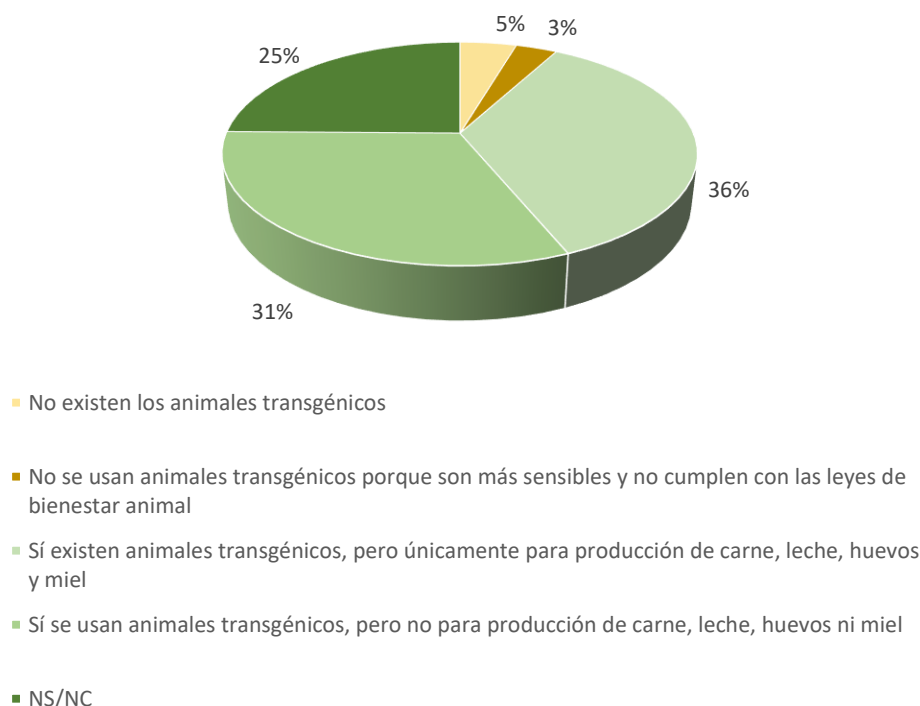


Figura 19 Distribución de las respuestas de los participantes para la pregunta 5.

Se crea un modelo *LOGIT* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan que se selección (1) o no (0) cada respuesta (**Tabla 24**). Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta. Por lo tanto, hay relación entre el factor y la respuesta que ha elegido. Además, se incluyen los valores de significación de cada factor.

Tabla 24 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para cada respuesta en la pregunta 5. Se resaltan en negrita la respuesta correcta en esta pregunta.

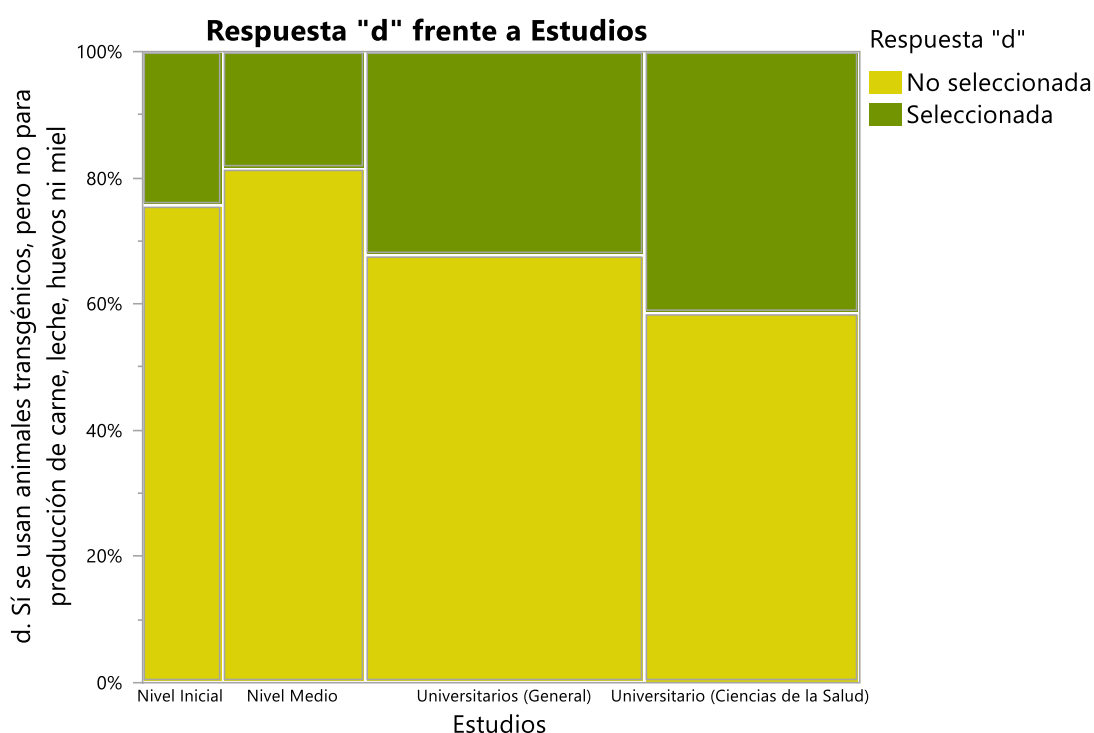
Pregunta 5		Edad	Sexo	Estudios
a.	No existen los animales transgénicos	n.s.	n.s.	n.s.
b.	No se usan animales transgénicos porque son más sensibles y no cumplen con las leyes de bienestar animal	n.s.	n.s.	n.s.
c.	Sí existen animales transgénicos, pero únicamente para producción de carne, leche, huevos y miel	0,01*	n.s.	n.s.
d.	<b>Sí se usan animales transgénicos, pero no para producción de carne, leche, huevos ni miel</b>	n.s.	n.s.	0,01*
e.	NS/NC	0,01*	n.s.	0,01*

Analizando la opción correcta **“c” (Sí existen animales transgénicos, pero únicamente para producción de carne, leche, huevos y miel)** y **“e” (NS/NC)**, puede observarse como el único factor que influye en su selección son los estudios de los participantes. Curiosamente, el nivel de estudios también tiene un impacto sobre la opción **“e” (NS/NC)** que denota desconocimiento sobre este tema.

En la **Figura 20** se observa las diferencias por estudios de la respuesta **“d” (Sí se usan animales transgénicos, pero no para producción de carne, leche, huevos ni miel)**. Esta respuesta es importante porque es la correcta. Vemos que el grupo de Universitario (Ciencias de la Salud) es el que mayor porcentaje de elección tiene (41,2%), seguido de Universitario (General) (32,3%), Nivel Inicial (24,3%) y, por último, Nivel Medio (18,5%). Aunque hay algunas diferencias entre los grupos, es destacable que solo aciertan el 41,2% del grupo Universitario (Ciencias de la Salud), indicando que es en general un tema poco conocido incluso para las personas con formación específica.

La **Figura 21** indica las diferencias por estudios en la respuesta **“NS/NC”**. Se comprueba que los participantes, a estudios de mayor especificación científica, menos escogen esta respuesta. Un 40,5% de elección tiene el grupo de Nivel Inicial, frente al 12,5% del grupo de Universitarios (Ciencias de la Salud).

La **Tabla 24** confirma que los estudios influyen en las dos respuestas ( $P < 0.01$ ), y se comprueba que a medida que aumentan los estudios en los participantes, hay más porcentaje de aciertos en la respuesta. Aun así, el porcentaje que escogen la respuesta correcta es bajo, por lo que la conclusión de esta respuesta es que existe una gran desinformación sobre este tema en toda la población.



**Figura 20** Distribución de la respuesta correcta **“d” (Sí se usan animales transgénicos, pero no para producción de carne, leche, huevos ni miel)** según los estudios de los encuestados.



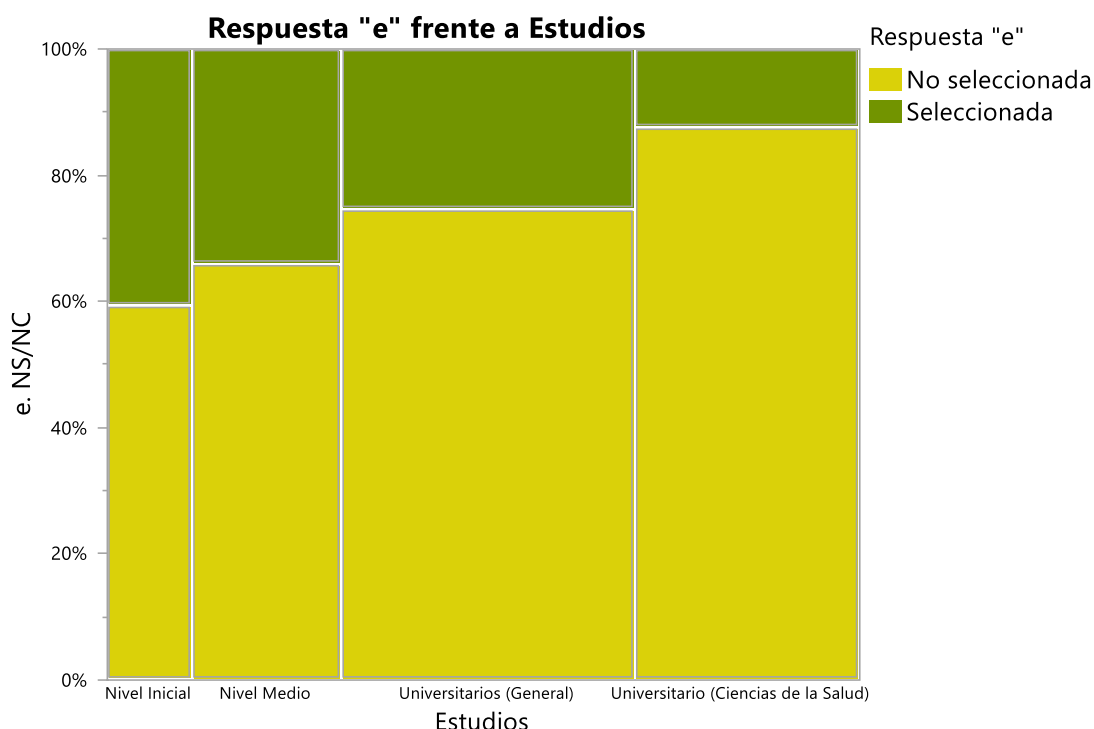


Figura 21 Distribución de la respuesta "e" (NS/NC) según los estudios de los encuestados.

## Pregunta 6. ¿Conoce el concepto de *Animal Pharming*?

En función de la respuesta a esta pregunta, se clasificó a los participantes que no habían estado incluidos en los grupos conocimientos erróneos o bajos en dos grupos: nivel de CONOCIMIENTO MEDIO Y ALTO. A continuación, se expone una tabla resumen de la distribución de las respuestas (Tabla 25).

Tabla 25 Distribución de las respuestas de la pregunta 6 de los participantes.

Pregunta 6	Respuestas recibidas	Validación	Porcentaje
Animal Pharming se refiere al uso de animales para probar los fármacos humanos antes de ser comercializado	17	FALSAS	20,4%
Animal Pharming se refiere a la industria farmacéutica veterinaria	1		
Animal Pharming se refiere al uso de subproductos animales para producir fármacos humanos	3		
Animal Pharming se refiere al uso de animales genéticamente modificados para que produzcan proteínas para fármacos humanos	39	CIERTA	36,9%
NS/NC	43	NS/NC	41,7%
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>		<b>100%</b>

Estos datos sirven para concluir que, incluso entre los participantes que tenían conocimientos sobre para qué se usan animales transgénicos (31,29% de los encuestados), hay un gran porcentaje de personas (62,1%, que corresponde a 19,63% del total) sin conocimientos sobre *Animal Pharming* (correspondiente al grupo de CONOCIMIENTO MEDIO).

## Pregunta 7. Ventaja del *Animal Pharming*

Se realizó esta pregunta con opción de múltiple respuesta exclusivamente al grupo con CONOCIMIENTOS ALTOS sobre *Animal Pharming*, es decir, tan sólo 36 participantes han respondido esta pregunta. Por esta razón, no se cuenta con un número mínimo de respuestas para garantizar las diferencias significativas entre los grupos. A continuación, se muestra un gráfico con la distribución de las respuestas.

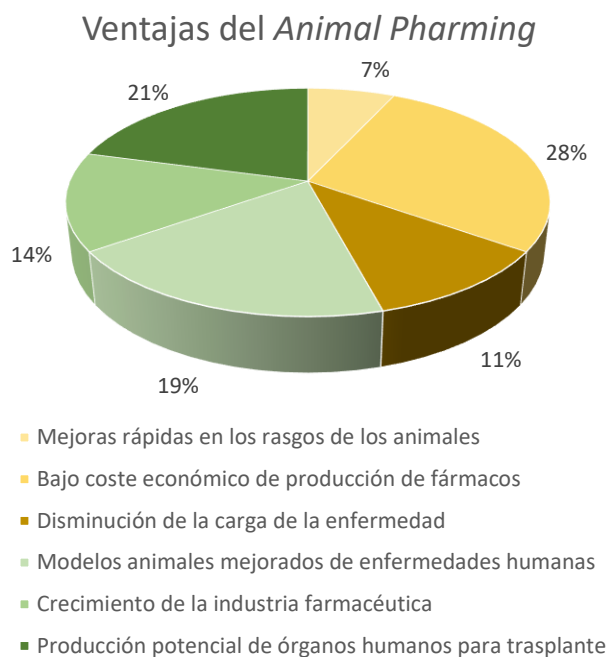


Figura 22 Distribución de la respuesta para la pregunta 7 “Ventajas del *Animal Pharming*”.

A modo ilustrativo, la **Figura 22** muestra los porcentajes de participantes que han seleccionado cada respuesta. Según los encuestados, la principal ventaja de *Animal Pharming* es el **bajo coste de producción de fármacos**, con una selección del 28% de los encuestados. Las siguientes ventajas es la posibilidad de la **producción potencial de órganos humanos para trasplante**, **mejorar los modelos animales de enfermedades humanas**, **crecimiento de la industria farmacéutica** y la **disminución de la carga de la enfermedad**, respectivamente. Por último, la ventaja con menos peso según los encuestados ha sido las **mejoras rápidas en los rasgos de los animales**, con una selección del 7% de los participantes.

## Pregunta 8 (modelo A y B). ¿Qué efectos negativos cree que tiene el *Animal Pharming*?

Esta pregunta se realizó de manera similar a los grupos de CONOCIMIENTO BAJO, ERRÓNEO Y MEDIO, así que se han juntado respuestas y se ha valorado conjuntamente. Se permitía a los encuestados seleccionar todas aquellas opciones que consideraban. Se crea un modelo *LOGIT* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan que se seleccionó (1) o no (0) cada respuesta (**Tabla 26**). Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta. Por lo tanto, hay relación entre el factor y la respuesta que ha elegido. Además, se incluyen los valores de significación de cada factor.

Tabla 26 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para cada respuesta.

Pregunta 8	Edad	Sexo	Estudios
a. Mayor demanda fisiológica del animal	0,003*	n.s.	n.s.
b. Gran coste económico	n.s.	n.s.	0,01*
c. Pérdida de bienestar animal	0,02*	0,02*	0,001*
d. Pérdida de dignidad hacia el animal	0,01*	0,001*	n.s.
e. Posible transmisión de enfermedades de animales a humanos*	n.s.	n.s.	n.s.

\*Únicamente pudo ser seleccionada por el grupo de CONOCIMIENTO LIMITADO

Efectos negativos, modelos A y B

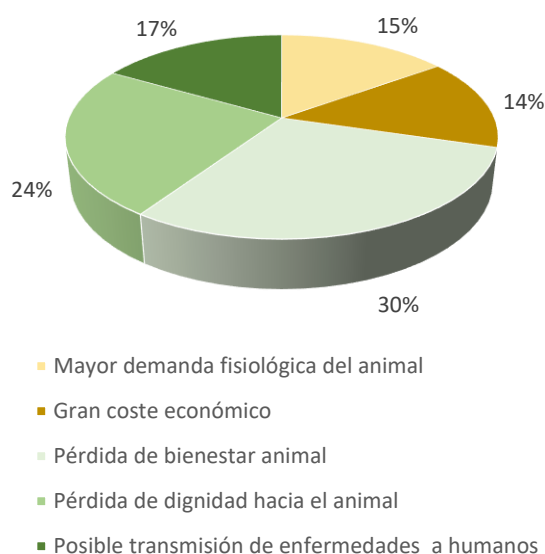


Figura 23 Distribución de las respuestas de los participantes para la pregunta 8 (modelos A y B). Las opciones a) y e) están detalladas en la Tabla 26.

Tal y como se muestra en la **Figura 23**, la respuesta **“c” (Pérdida de bienestar animal)** es la respuesta más seleccionada por los participantes. Se puede concluir que este aspecto es el que más preocupa a los participantes. En segundo plano, está la respuesta **“d” (Pérdida de dignidad hacia el animal)**, seguido de la **“e” (Posible transmisión de enfermedades de animales a humanos)** a pesar de poder ser seleccionada únicamente por los participantes de CONOCIMIENTO LIMITADO, y después viene la respuesta **“a” (Mayor demanda fisiológica del animal)**. Por último y, por lo tanto, el aspecto que menos preocupa a los participantes, se encuentra la respuesta **“b” (Gran coste económico)**.

## Razones de Posibilidades

Tabla 27 Odds ratio (acierto/error) para los grupos de sexo en la respuesta **“Pérdida de bienestar animal”**

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
Mujer	Hombre	1,84	0,03*

Tabla 28 Odds ratio (acierto/error) para los grupos de sexo en la respuesta “Pérdida de dignidad hacia el animal”

Nivel1	/Nivel2	Razón de Posibilidades	Prob $\geq$ Ji cuadrado
Mujer	Hombre	2,45	0,001*

En las **Tablas 27 y 28**, se observa la predisposición en mujeres a seleccionar las respuestas de “Pérdida de bienestar animal” y “Pérdida de dignidad hacia el animal”. En la primera respuesta, se comprueba que hay 1,84 veces más de posibilidad de que una mujer marque esta respuesta que un hombre. En la segunda, es 2,46 veces más probable. Se concluye que las mujeres tienden más a pensar en el bienestar y en la dignidad del animal que los hombres.

## Nuevas aportaciones de los participantes

Además, hay otras aportaciones por parte de los participantes que no estaban entre las respuestas a escoger (respuestas abiertas).

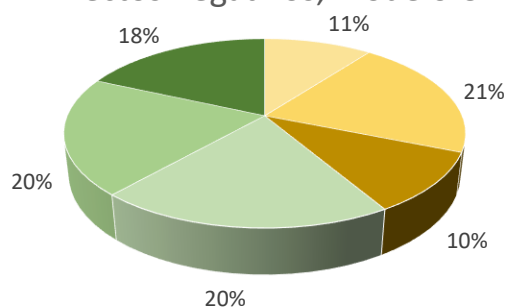
- No están estudiados los efectos en humanos del consumo de transgénicos y sus consecuencias en el ADN humano
- Posibles nuevas enfermedades
- Malformaciones genéticas en animales

Se observa una preocupación en general sobre los animales y sobre las posibles consecuencias malignas en humanos al utilizar animales transgénicos.

## Pregunta 8 (modelo C). ¿Qué efectos negativos cree que tiene el *Animal Pharming*?

Se realizó esta pregunta con opción de múltiple respuesta exclusivamente al grupo con CONOCIMIENTOS ALTOS sobre *Animal Pharming*, es decir, tan sólo 36 participantes han respondido esta pregunta. Por esta razón, la potencia estadística para detectar diferencias significativas en este grupo es limitada. A continuación, se muestra un gráfico con la distribución de las respuestas.

Efectos negativos, modelo C



- Potencial para mayores demandas fisiológicas
- Resistencia pública a la tecnología de ingeniería genética o a los alimentos genéticamente modificados
- Riesgo de zoonosis
- Potencial para preocupaciones de bienestar animal
- Uso de animales para beneficio humano
- Mayor poder de la industria farmacéutica

Figura 24 Distribución de la respuesta para la pregunta 8 (modelo C) “Aspectos negativos del *Animal Pharming*”.

A modo ilustrativo, la **Figura 24** muestra los porcentajes de participantes que han seleccionado cada respuesta. Según los encuestados, los principales aspectos negativos de *Animal Pharming* son la **resistencia pública a la tecnología de ingeniería genética o a los alimentos genéticamente modificados** (21%), el **potencial para preocupaciones de bienestar animal** (20%) y el **uso de animales para beneficio humanos** (20%). Otro aspecto negativo a tener en cuenta, con bastante selección es el **mayor poder de la industria farmacéutica** (18%). Por último, los aspectos negativos con menos peso han sido el **potencial para mayores demandas fisiológicas** (11%) y el **riesgo de zoonosis** (10%).

A pesar de no poder comprobar sus diferencias significativas, se muestra en la **Figura 25** la distribución de la respuesta “f” (**Mayor poder de la industria farmacéutica**) según la edad, con el objetivo de comprobar si hay una tendencia según la edad a seleccionar este aspecto negativo. Se observa que el grupo de edad de 19-26 años tiene una tendencia inferior (23,5%) de seleccionar esta respuesta, frente al resto de grupo (entre 50 y 57,1%).

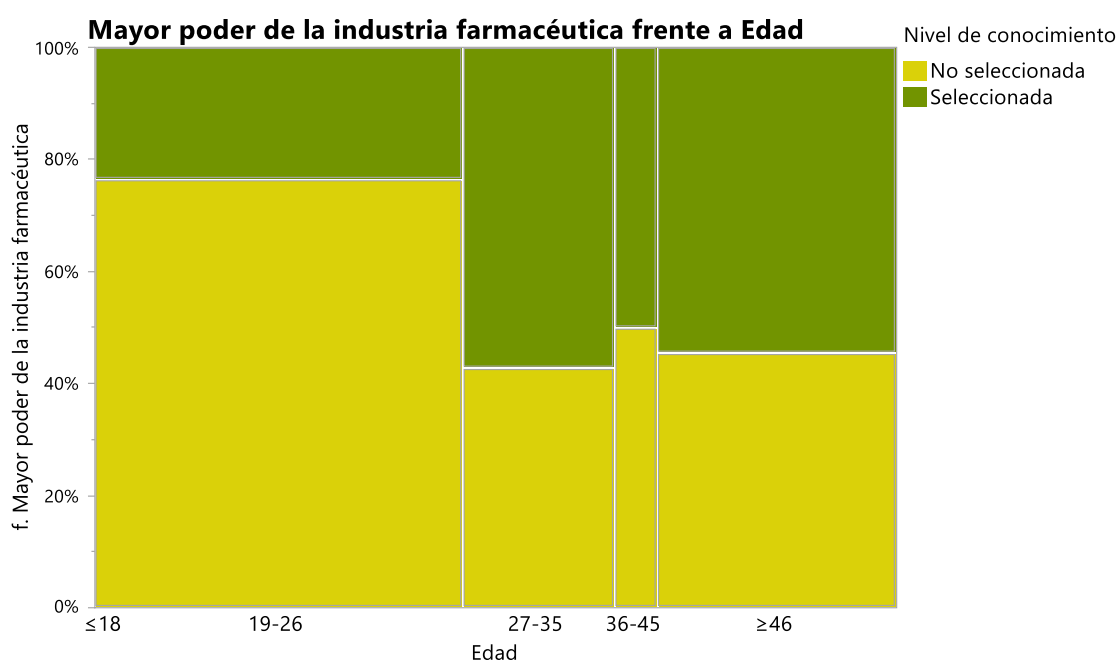


Figura 25 Distribución de “Mayor poder de la industria farmacéutica” según la edad de los encuestados.

## Pregunta 9. ¿Le representa un conflicto ético esta práctica?

Esta pregunta se formuló a los grupos de CONOCIMIENTO ERRONEO y BAJO. Las respuestas de esta pregunta se han transcrito a una escala de puntuación del 1 al 5, de manera que la más favorable para el *Animal Pharming* se valora con un 5, que en este caso era “**Totalmente en desacuerdo**”, y la respuesta más desfavorable (**Totalmente de acuerdo**) se valora con un 1. Se crea un modelo *LINEAL* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan la respuesta (**Tabla 29**). Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta. Por lo tanto, hay relación entre el factor y la respuesta que ha elegido. Además, se incluyen los valores de significación de cada factor.

Tabla 29 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para la pregunta 9.

Pregunta 9	Edad	Sexo	Estudios
¿Le representa un conflicto ético?	n.s.	0,01*	n.s.

La **Tabla 29** nos muestra que únicamente el factor sexo influye en el valor de la respuesta. Tal y como se muestra en la **Figura 26**, las mujeres tienen una opinión más negativa éticamente hablando sobre el *Animal Pharming*, es decir, representa más conflicto ético a las mujeres que a los hombres. Hay un 67,5% de mujeres que han seleccionado la opción **“Totalmente de acuerdo”** y **“De acuerdo”**, frente a un 47,3% en los hombres. Además, se observa que prácticamente responden de manera similar a respuestas positivas al *Animal Pharming*, como son **“Totalmente en desacuerdo”** y **“En desacuerdo”**. También cabe destacar que, para que esto sea posible, hay más hombres que escogen la respuesta de **“Indiferente”** (31,1%) que mujeres (13,5%).

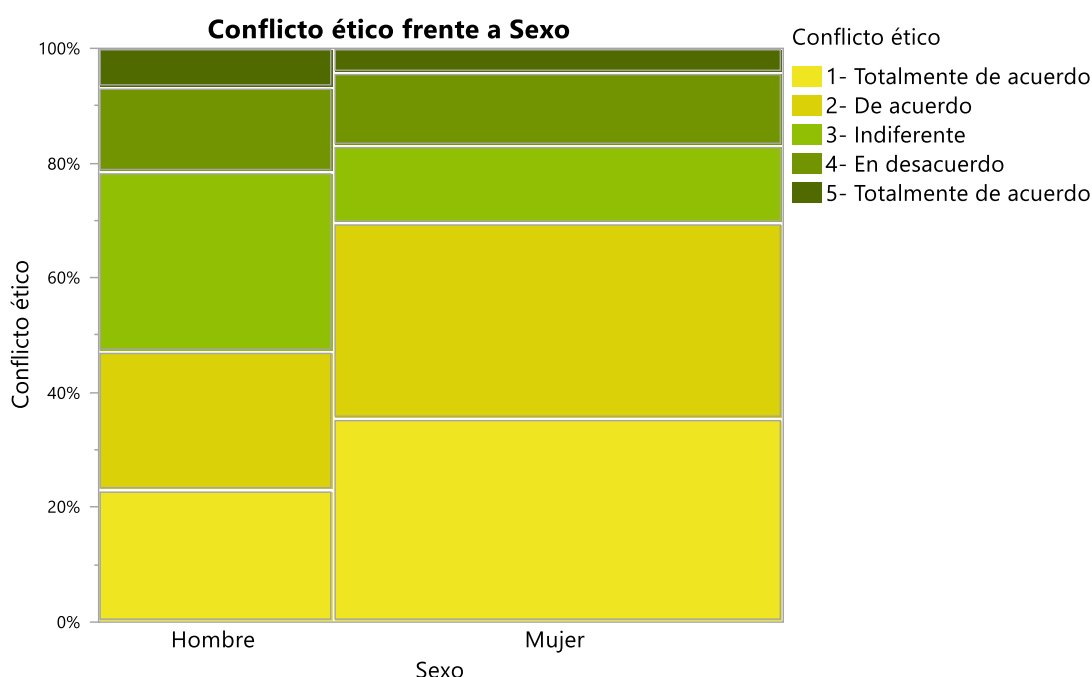


Figura 26 Distribución del conflicto ético según el sexo. La respuesta “Totalmente de acuerdo” indica más conflicto ético que “Totalmente en desacuerdo”.

## Prueba t de Student sobre las medias de mínimos cuadrados

Tabla 30 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración de la pregunta 9 (¿Le representa un conflicto ético?) en hombres y mujeres.

	Hombres	Mujeres
Valoración pregunta 9	2.68 $\pm$ 0.17 <sup>a</sup>	2.22 $\pm$ 0.14 <sup>b</sup>

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.01$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de sexo se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos (**Tabla 30**,  $P < 0.05$ ).

A las mujeres les representa mayor conflicto ético el uso de estas tecnologías en animales que a los hombres, por lo que se obtienen valoraciones más negativas. Aún con todo, la media de este apartado es de 2,31. Este valor situaría la respuesta media sobre “**de acuerdo**” e “**indiferente**”, por lo que podríamos concluir que, en general, a la población encuestada le representa un conflicto ético el uso de los animales para obtener fármacos útiles en humanos.

## Pregunta 10. ¿Considera innecesaria esta práctica?

Esta pregunta se realizó de manera similar a los grupos de CONOCIMIENTO MEDIO Y ALTO, así que se han juntado respuestas y se ha valorado conjuntamente. Las respuestas de esta pregunta se han transcrito a una escala de puntuación del 1 al 5, de manera que la más favorable para el *Animal Pharming* se valora con un 5, que en este caso era “**Totalmente en desacuerdo**”, y la respuesta más desfavorable (**Totalmente de acuerdo**) se valora con un 1. Se crea un modelo *LINEAL* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan la respuesta (**Tabla 31**).

Tabla 31 Valor de significación de cada factor para la pregunta 10 ¿Considera innecesaria esta práctica?

Pregunta 10	Edad	Sexo	Estudios
¿Considera innecesaria esta práctica?	n.s.	n.s.	n.s.

Se comprueba en la **Tabla 31** que no hay diferencias significativas entre edad, sexo o estudios. El valor medio corresponde a  $2.99 \pm 1.25$  puntos, lo que nos sitúa muy cerca del “**indiferente**” aunque ésta no es la opción más seleccionada. En general las respuestas están muy equilibradas, con el mismo porcentaje de respuestas extremas (**Figura 27**).

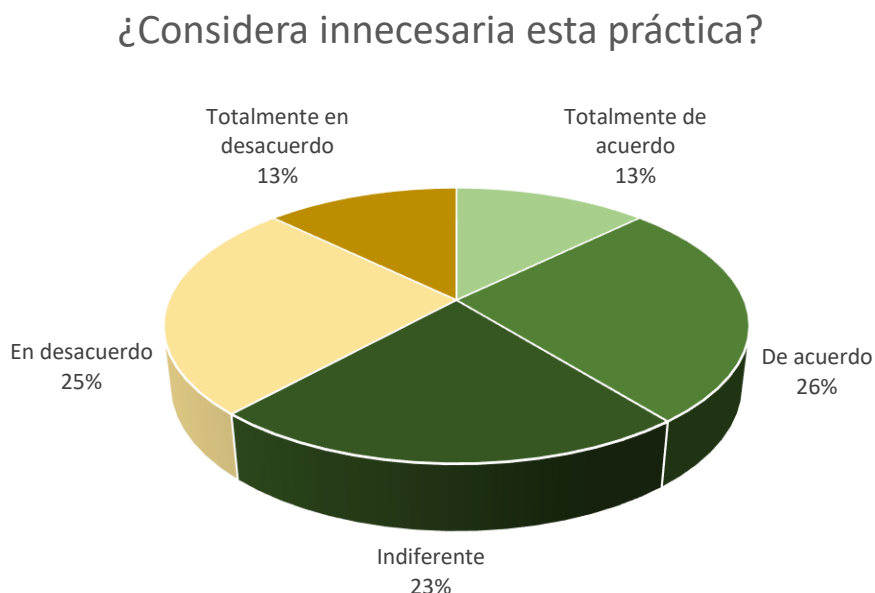


Figura 27 Distribución de la respuesta (1-5) para la pregunta 10 ¿Considera innecesaria esta práctica?

## Pregunta 11. ¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?

Esta pregunta se realizó de manera similar a los grupos de CONOCIMIENTO MEDIO Y ALTO, así que se han juntado respuestas y se ha valorado conjuntamente. Las respuestas de esta pregunta se han transcrito a una escala de puntuación del 1 al 5, de manera que la más favorable para el *Animal Pharming* se valora con un 5, que en este caso era “**Totalmente en desacuerdo**”, y la respuesta más desfavorable (**Totalmente de acuerdo**) se valora con un 1. Se crea un modelo *LINEAL* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan la respuesta. Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta. Además, se incluyen los valores de significación de cada factor.

Tabla 32 Valor de significación de cada factor para la respuesta a la pregunta 11 “¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?”

Pregunta 11	Edad	Sexo	Estudios
¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?	0,03*	0,003*	0,03*

Se comprueba en la **Tabla 32** que las diferencias son altamente significativas entre los grupos de cada factor. Entre los grupos de edad, se observa una respuesta más favorable a medida que esta edad aumenta, aunque no muy dispar entre ellas. Las diferencias solo llegan a ser significativas entre los grupos 19-26 y  $\geq 46$  año (**Tabla 33**). En cambio, la media de los hombres (2,5/5) es bastante superior que la de las mujeres (1,6/5) ( $P < 0.003$ ; **Tabla 34**). Respecto a los estudios, el grupo con respuesta más favorable para el *Animal Pharming* es el Universitario (Ciencias de la Salud) con una media de 2,3/5, superior a los Nivel Medio (1,4/5) y Universitario (General) (1,95/5,  $P < 0.05$ , **Tabla 35**). En general, en todos los grupos los valores medios son inferiores al punto neutro (3 puntos) por lo que podemos concluir que los participantes creen que no se contemplan todas las alternativas al uso de animales en *Animal Pharming*.

### Prueba t de Student de las diferencias de medias de mínimos cuadrados

Tabla 33 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración de la pregunta 11 (¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?) según el grupo de edad de los encuestados.

Pregunta 11	$\leq 18$	19-26	27-35	36-45	$\geq 46$
Valoración	1.93 $\pm$ 0.54 <sup>ab</sup>	1.66 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>	1.77 $\pm$ 0.29 <sup>ab</sup>	1.98 $\pm$ 0.36 <sup>ab</sup>	2.40 $\pm$ 0.18 <sup>a</sup>

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de edad se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ).

Tabla 34 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración de la pregunta 11 (¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?) según el grupo de sexo de los encuestados.

Pregunta 11	Hombres	Mujeres
Valoración	2.25 $\pm$ 0.2 <sup>a</sup>	1.63 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).



La comparación de mínimos cuadrados (LSMeans = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de sexo se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ).

Tabla 35 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración de la pregunta 11 (¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?) según el grupo de estudios de los encuestados.

Pregunta 11	Inicial	Medio	Universitario (general)	Universitario (Ciencias de la Salud)
Valoración	$1.76 \pm 0.35^{ab}$	$1.63 \pm 0.31^b$	$1.95 \pm 0.18^b$	$2.43 \pm 0.20^a$

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (LSMeans = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de estudios se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ).

## Pregunta 12. ¿Está de acuerdo en comercializar este tipo de medicamentos?

Esta pregunta se realizó de manera similar a los grupos de CONOCIMIENTO BAJO, ERRÓNEO Y MEDIO, así que se han juntado respuestas y se ha valorado conjuntamente. Las respuestas de esta pregunta se han transcrito a una escala de puntuación del 1 al 5, de manera que la más favorable respecto al uso de *Animal Pharming* se valora con un 5, que en este caso era “**Sí, siempre**”, y la respuesta más desfavorable (**No, nunca**) se valora con un 1. Se crea un modelo *LINEAL* que incluye el efecto de la edad, el sexo, los estudios y el nivel de conocimiento como factores que determinan la respuesta. Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta.

Tabla 36 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para la pregunta 12 (¿Está de acuerdo en comercializar este tipo de medicamentos?).

Pregunta 12	Edad	Sexo	Estudios	Conocimiento
¿Está de acuerdo en comercializar este tipo de medicamentos?	n.s.	$<0,0001^*$	$<0,0001^*$	n.s.

Los factores que influyen en la valoración de esta pregunta son el sexo y los estudios (Tabla 36;  $P < 0.0001$ ). A continuación, se muestra de manera ilustrativa (Figuras 28, 29 y 30) cómo los participantes según sexo y estudios han respondido a la pregunta.

Tal y como se muestra en las Figuras 28 y 29, la distribución entre los grupos es dispar. Se observa que, al igual que en la pregunta 11, las mujeres (50,8%) valoran más negativamente el uso del *Animal Pharming* que los hombres (32,7%;  $P < 0.0001$ ). En cuanto a los estudios, los Universitarios (Ciencia de la Salud) tienen respuestas más favorables (32,1%) que los de Nivel Inicial, Medio y Universitario (General) (17,65%, 10,2% y 23,6%, respectivamente). También cabe destacar que no hay mucha diferencia en la distribución de la respuesta entre los niveles de conocimiento previo (Figura 30). Se concluye que no están relacionados los niveles de conocimiento sobre *Animal Pharming* con tener una opinión positiva o negativa sobre el tema.

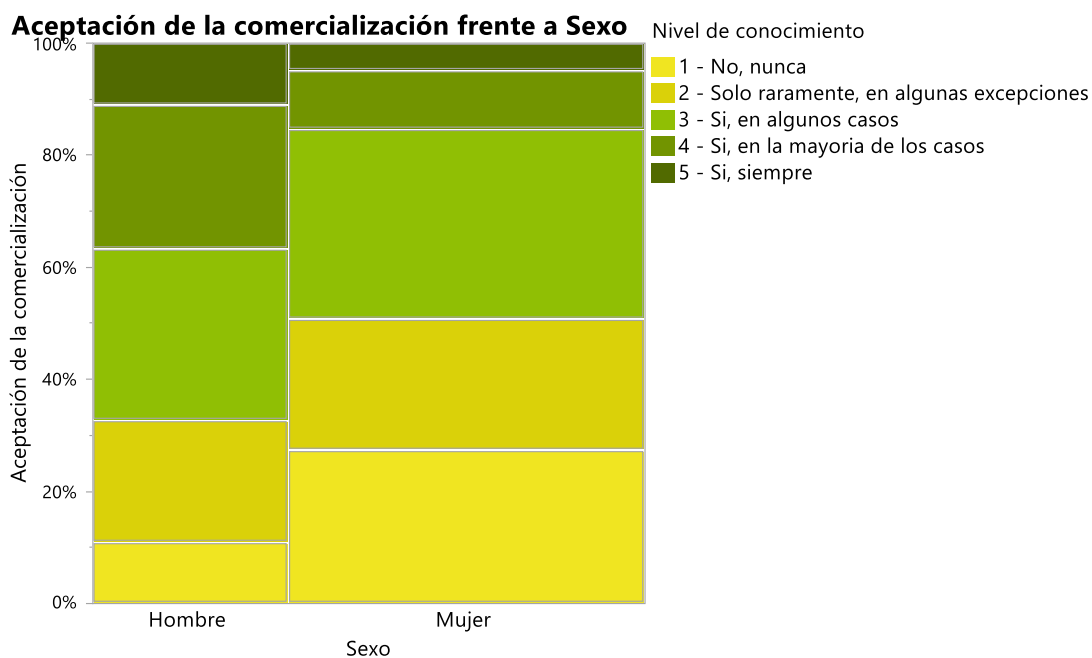


Figura 28 Distribución de la aceptación de la comercialización de medicamentos producidos por *Animal Pharming* según el sexo.

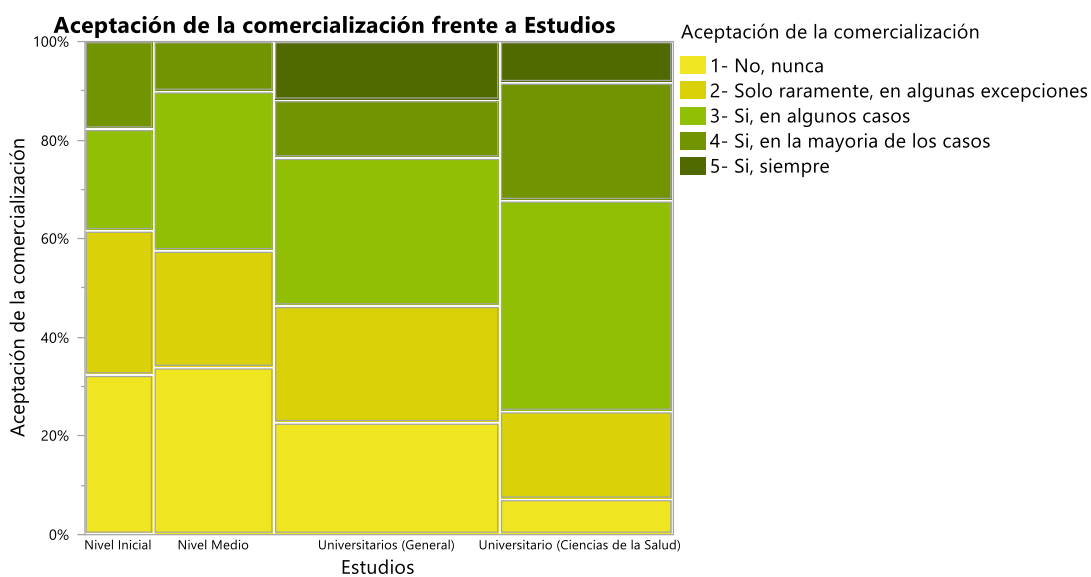


Figura 29 Distribución de la aceptación de la comercialización de medicamentos producidos por *Animal Pharming* según los estudios de los encuestados.

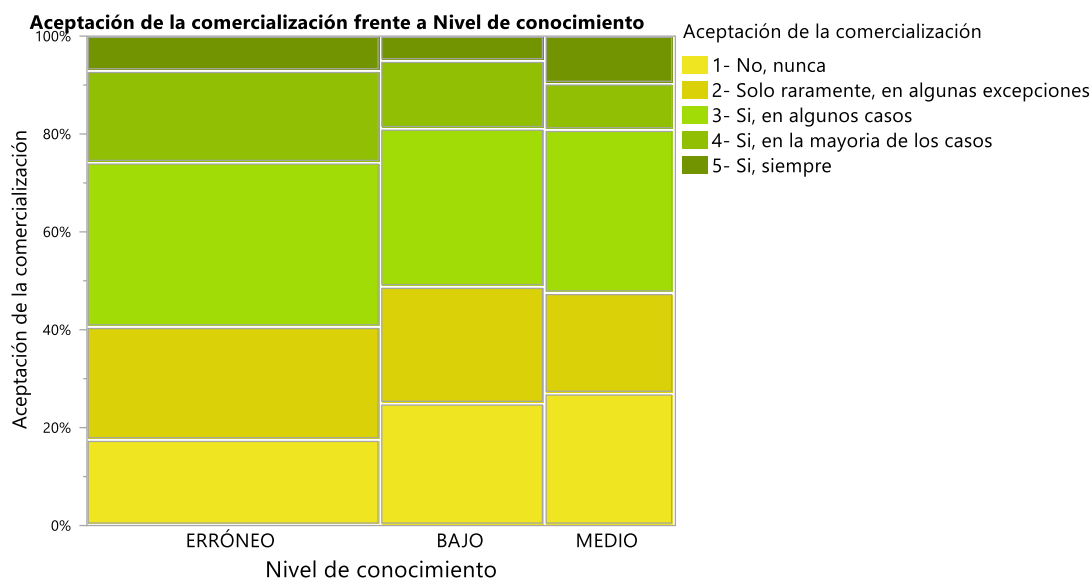


Figura 30 Distribución de la aceptación de la comercialización según el nivel de conocimiento sobre *Animal Pharming*.

## Prueba t de Student entre las medias de mínimos cuadrados

Tabla 37 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración de la pregunta 12 ¿Está de acuerdo en comercializar este tipo de medicamentos?) en hombres y mujeres.

Pregunta 12	Hombres	Mujeres
Valoración	2.94 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	2.26 $\pm$ 0.10 <sup>b</sup>

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.0001$ ).

La comparación de mínimos cuadráticos (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de sexo se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.0001$ ) (**Tabla 37**).

Tabla 38 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración de la pregunta 12 (¿Está de acuerdo en comercializar este tipo de medicamentos?) según el tipo de estudios de los encuestados.

Pregunta 12	Inicial	Medio	Universitario (general)	Universitario (Ciencias de la Salud)
Valoración	2.22 $\pm$ 0.20 <sup>c</sup>	2.23 $\pm$ 0.16 <sup>c</sup>	2.76 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup>	3.18 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadráticos (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de estudios se agrupan en tres niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ) (**Tabla 38**).

Se observa que a las mujeres le representa mayor conflicto a la hora de aceptar la comercialización de dichos productos, en comparación con los hombres, por lo que se obtienen valoraciones más negativas (**Tabla 37**). Además, los participantes con estudios Universitarios (Ciencias de la Salud) tienen mayor aceptación de estos medicamentos, en comparación con los participantes con estudios inferiores, es por eso que tienen una valoración más positiva (**Tabla 38**).

Aun así, la media de este apartado es de 2,64. Este valor situaría la respuesta media sobre **“solo raramente, en algunas excepciones”** y **“sí, en algunos casos”**, por lo que podríamos concluir que, en general, la población encuestada muestra una baja aceptación en comercializar dichos productos.

## Pregunta 13. Póngase en una situación extrema, ¿cambiaría usted de opinión?

Esta pregunta iba destinada a los participantes con niveles de CONOCIMIENTOS BAJO, ERRÓNEO Y MEDIO que respondieron **“No, nunca”** a la pregunta 12, después de ponerse en situación de un caso hipotético donde era de urgencia administrar a un familiar cercano un fármaco donde algún componente es originado en un animal transgénico.

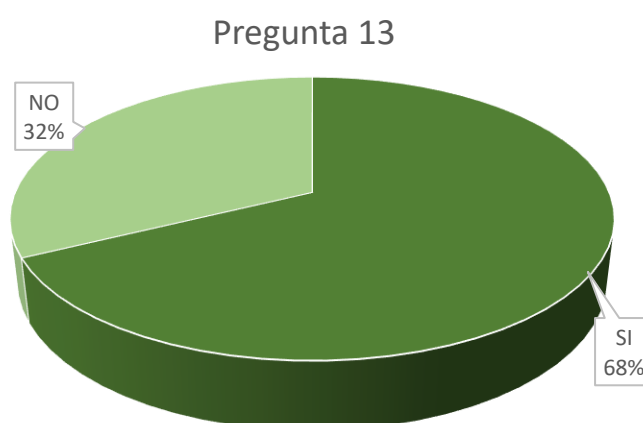


Figura 31 Distribución de la respuesta (Sí/No) para la pregunta 13.

Como se observa en la **Figura 31**, un 68% de los participantes que no estaban de acuerdo en comercializar medicamentos procedentes de animales transgénicos, cambia de opinión cuando se les expone un caso hipotético de urgencia. Únicamente el 32% de los participantes siguen firmes ante esta situación, y no utilizarían el medicamento, aunque fuera la única opción.

## Pregunta 14. ¿Cree que hay suficiente conocimiento?

Esta pregunta se realizó al grupo con CONOCIMIENTOS ALTOS sobre *Animal Pharming*. Las respuestas de esta pregunta se han transcrito a una escala de puntuación del 1 al 5, de manera que la más favorable para el *Animal Pharming* se valora con un 5, que en este caso era **“Totalmente de acuerdo”**, y la respuesta más desfavorable (**Totalmente en desacuerdo**) se valora con un 1. Se crea un modelo *LINEAL* que incluye el efecto de la edad, el sexo y los estudios como factores que determinan la respuesta (**Tabla 39**). Las casillas con sombreado naranja indican que hay diferencias significativas debidas a ese factor para esa respuesta.

Tabla 39 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para la pregunta 14 ¿Cree que hay suficiente conocimiento?

Pregunta 14	Edad	Sexo	Estudios
¿Cree que hay suficiente conocimiento?	0,02*	n.s.	n.s.

Hay diferencias significativas entre los grupos de edad, como factor que influye en la respuesta para la pregunta 14. Se observa en la **Figura 32** la distribución de la respuesta (1-5) según los grupos de edad. A medida que los participantes tienen más edad, la respuesta va siendo más positiva. Esto quiere decir, que los grupos con menos edad creen que no hay suficiente conocimiento sobre el tema (**Totalmente en desacuerdo**), mientras que el grupo con mayor edad  $\geq 46$  años, la media de su respuesta está en “**En desacuerdo**”. No hay mucha diferencia entre las respuestas ya que, toda la población en general admite no tener suficiente conocimiento; la media de todas las respuestas está en un 1,47/5, es decir, entre “**totalmente en desacuerdo**” y “**en desacuerdo**”.

## Distribución de la media de las respuestas según los grupos de edad

Todas las barras de error se construyen usando el error estándar de la media.

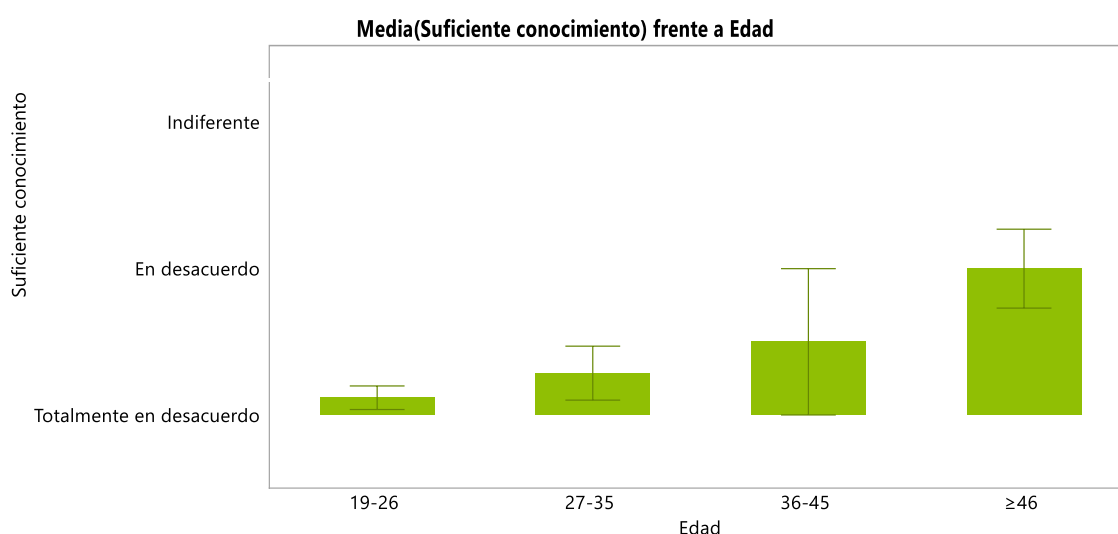


Figura 32 Media de la valoración de la pregunta 14 (¿Cree que hay suficiente conocimiento?) según la edad.

## Prueba t de Student entre las medias de mínimos cuadrados

Tabla 40 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración media de la pregunta 14 (¿Cree que hay suficiente conocimiento?) según los grupos de edad de los encuestados.

Pregunta 14	19-26	27-35	36-45	≥46
¿Cree que hay suficiente conocimiento?	1.12 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup>	1.29 $\pm$ 0.27 <sup>b</sup>	1.5 $\pm$ 0.5 <sup>ab</sup>	2.09 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de edad se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ) (**Tabla 40**).

## 4.4. Valor medio de las preguntas de opinión valorativas (cuantitativas)

Para realizar este apartado, se ha hecho una media de las respuestas con valor numérico (1-5) de cada participante para comprobar cómo de favorable es la actitud del participante respecto a *Animal Pharming*. Se crea un modelo *LINEAL* que incluye el efecto de la edad, el sexo, los estudios y los conocimientos como factores que determinan la respuesta (**Tabla 41**).

Tabla 41 Valor de significación (n.s. – no significativo) de cada factor para el valor medio de las preguntas valorativas.

Valor medio	Edad	Sexo	Estudios	Conocimiento
Preguntas de opinión valorativas	0,03*	<0,0001*	0,0006*	n.s.

Respecto la valoración media, hay diferencias significativas entre los grupos de edad, sexo y estudios, pero no entre los grupos de conocimiento.

### Prueba t de Student entre las medias de mínimos cuadrados

Tabla 42 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración media de las preguntas cuantificativas según los grupos de edad de los encuestados.

Preguntas cuantitativas	$\leq 18$	19-26	27-35	36-45	$\geq 46$
Valoración media	$2.47 \pm 0.30^{ab}$	$2.47 \pm 0.09^b$	$2.34 \pm 0.13^b$	$2.54 \pm 0.18^{ab}$	$2.80 \pm 0.10^a$

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de edad se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ; **Tabla 42**).

Tabla 43 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración media de las preguntas cuantificativas según los grupos de sexo de los encuestados.

Preguntas cuantitativas	Hombres	Mujeres
Valoración media	$2.79 \pm 0.10^a$	$2.26 \pm 0.09^b$

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de sexo se agrupan en dos niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ; **Tabla 43**).

Tabla 44 *LSmeans* ( $\pm$  error estándar) de la valoración media de las preguntas cuantificativas según los grupos de estudios de los encuestados.

Preguntas cuantitativas	Nivel Inicial	Nivel Medio	Universitarios (General)	Universitarios (Ciencias de la Salud)
Valoración media	$2.54 \pm 0.16^{abc}$	$2.21 \pm 0.12^c$	$2.51 \pm 0.10^b$	$2.83 \pm 0.12^a$

Las medias no conectadas por la misma letra son significativamente distintas ( $P < 0.05$ ).

La comparación de mínimos cuadrados (*LSMeans* = medias corregidas por los otros factores del modelo) indican que los grupos de estudios se agrupan en tres niveles de respuesta significativamente distintos ( $P < 0.05$ ; **Tabla 44**).

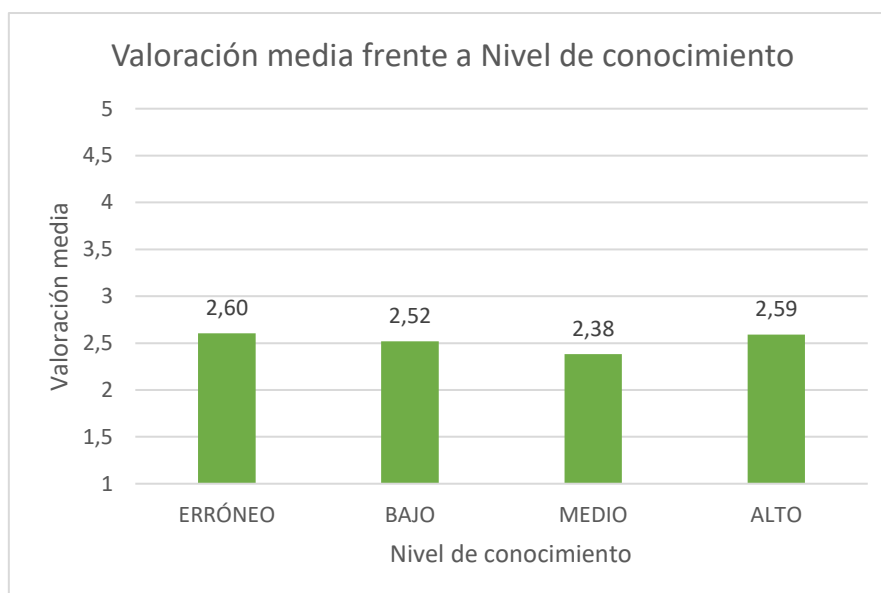


Figura 33 Distribución de la media valorativa (1-5) sobre *Animal Pharming* según el conocimiento.

Las diferencias entre los grupos de **edad** no son muy distintivas (**Tabla 42**). El grupo con mayor edad ( $\geq 46$  años) es el que tiene valoración media más positiva. En cuanto al **sexo**, los hombres tienen una valoración media medio punto más alta que las mujeres (**Tabla 43**).

Curiosamente, los participantes con pocos **estudios** acabados tienen opiniones casi tan favorables como los estudiantes o graduados universitarios (**Tabla 44**). Una explicación es que en este grupo hay bastante gente de  $\geq 46$  años que no tienen estudios universitarios o secundarios porque gran parte de esta generación trabajaba desde bien joven. Son gente con formación no formal, es decir, sin títulos, pero formados igualmente en cultura general. También se observa en la **Figura 33** la valoración media de los diferentes grupos de **conocimiento** sobre el tema. Los grupos ERRÓNEO y de ALTO CONOCIMIENTO tienen una media algo superior que el resto de los grupos, pero tal y como se observa en la **Tabla 41**, estas diferencias no son significativas entre estos grupos.

En general, hay una media relativamente baja entre los participantes. Esta media es de 2,51 sobre 5, con una desviación estándar de  $\pm 0,93$ . La neutralidad se sitúa en el valorº de 3.

## 5. Discusión

### 5.1. Encuesta como herramienta evaluadora

Dado que mi objetivo principal era saber el nivel de conocimiento de la población y conocer su opinión respecto al tema central del estudio, realizar una encuesta de opinión ha sido interesante y, sobre todo, muy **útil** como herramienta evaluadora. Desde el principio, la intención era crear una encuesta de opinión para poder alcanzar el objetivo de este Trabajo de Fin de Grado.

Cabe decir que no ha sido tarea fácil diseñar la encuesta. Como se ha comentado en el subapartado “3.1. *Diseño de una encuesta de opinión*” de *Material y métodos*, existen ilimitadas posibilidades diferentes de realizar una misma encuesta. Antes de nada, ha sido imprescindible hacer una búsqueda bibliográfica y estudiar las diferentes metodologías que existen para realizar encuestas. Una vez claros los objetivos de la encuesta y en función de éstos, ha sido necesario comprender y limitar la información requerida en ella y especificar el tipo de encuesta.

Dejando a un lado las complicaciones que esta pueda haber sumado, finalmente ha sido una manera de conseguir los objetivos rápida y cómoda. Además, diseñarla con *Google Forms* ha sido sencillo, puesto que te proporciona muchas herramientas, pero a la vez muy simples de usar, y una presentación de todos los datos en una hoja de cálculo. Otra ventaja ha sido realizar la encuesta de manera online, ya que te permite difundirla de manera masiva y muy rápidamente, vía mensajería instantánea y redes sociales, de manera gratuita.

### 5.2. Limitaciones y sesgos de la encuesta

Las herramientas de mensajería instantánea han resultado ser un arma de doble filo. Pese a las ventajas citadas en el apartado anterior, el enviar esta encuesta a través de la aplicación de móvil **WhatsApp**, ha sido seguramente una importante causa del sesgo de los participantes según su edad y estudios. Se ha contactado con un alto porcentaje de Universitarios (Ciencia de la Salud) porque mi entorno se asemeja a mis estudios. Además, probablemente hay menos población de edades avanzadas que utilicen esta aplicación o que se atrevan a rellenar encuestas mediante el móvil. Como estimación del posible **sesgo**, a continuación, se compara las diferentes edades, sexos y niveles de estudio de los participantes de mi encuesta y de la población en España en el año 2020, en las **Figuras 34, 35 y 36**. Los datos han sido exportados del Instituto Nacional de Estadística, 2020.



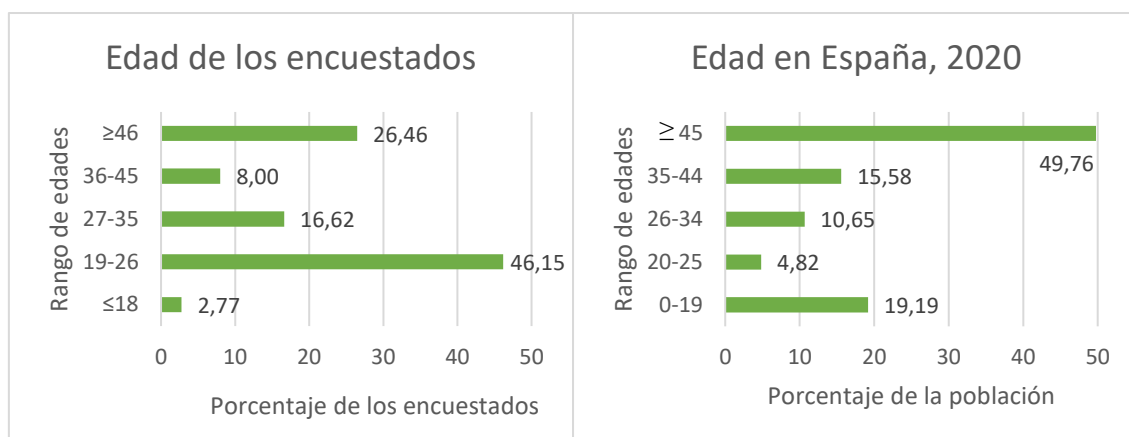


Figura 34 Distribución de la edad de los encuestados (izquierda) y en la población española en el año 2020 (derecha).

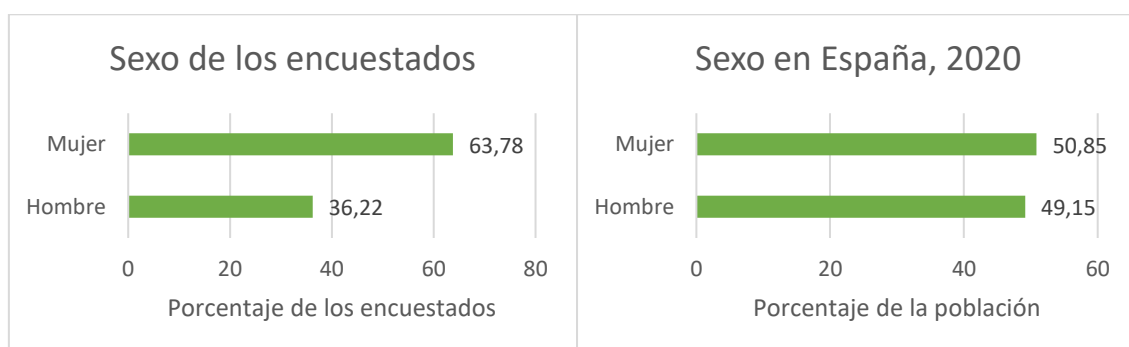


Figura 35 Distribución del sexo de los encuestados (izquierda) y en la población española en el año 2020 (derecha).

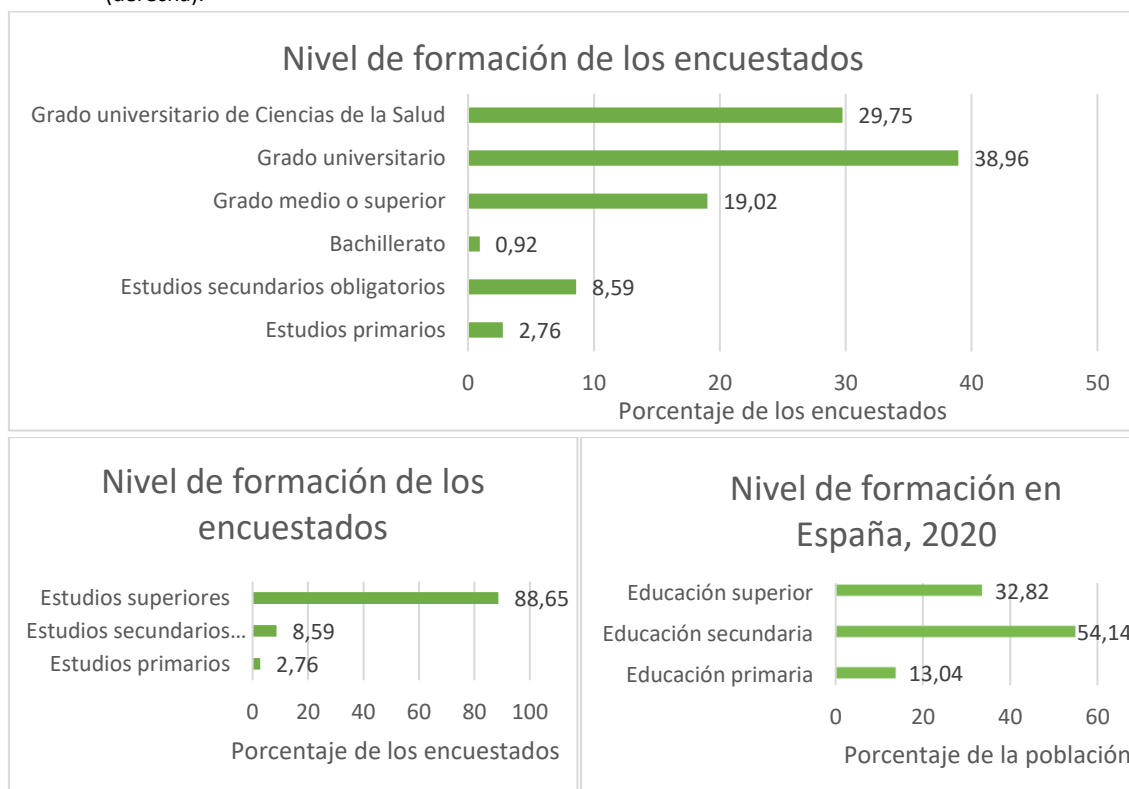


Figura 36 Distribución del nivel de formación académica de los encuestados (panel superior e inferior izquierdo) y en la población española en el año 2020 (panel inferior derecho).

Se corrobora que la distribución de la población española y la del estudio son desiguales. Como era de esperar, en la encuesta de este TFG se observa un mayor porcentaje de personas entre 19 y 26 años, ya que las edades de las personas del entorno de cada uno se asemejan a su edad (**Figura 34**). Además, se afirma que hay un porcentaje menor de personas mayores a 46 años, en comparación con la población española actual. Por otra parte, este medio no tiene por qué afectar al sexo, y se observa que hay más diferencia entre hombres y mujeres en mi encuesta (**Figura 35**). Una hipótesis de esta diferencia podría ser por el hecho de que cada uno se relaciona más con personas del mismo sexo o que las mujeres sean más sensibles a responder a encuestas de opinión o ayudar en un TFG. Por último, comentar que no ha sido posible encontrar datos de la población española según la distribución de los diferentes estudios superiores (con la misma clasificación que se observa en la **Figura 36 (panel superior)**), pero se ha comparado usando la misma clasificación encontrada y se observa también mucha desigualdad (**Figura 36, paneles inferiores**).

Así pues, un sesgo muy importante de la investigación es la confusión entre edad y estudios, ya que son dos factores que están muy relacionados entre sí. Para evitar este sesgo, la solución ideal hubiera sido poder compartir mi encuesta con un número mayor de participantes, para que las características de estos se asemejen más a la de la población real.

Cabe destacar, por último, que ha habido un **sesgo** en el porcentaje de participantes mayores de 46 años con estudios superiores. Al compartir esta encuesta mediante enlace, se habrá compartido con mayor facilidad entre el sector científico y, más concretamente, veterinario. Es por eso que hay tanta diferencia en el nivel de estudios en el grupo de edad avanzada en comparación con la población española (**Figura 37**).

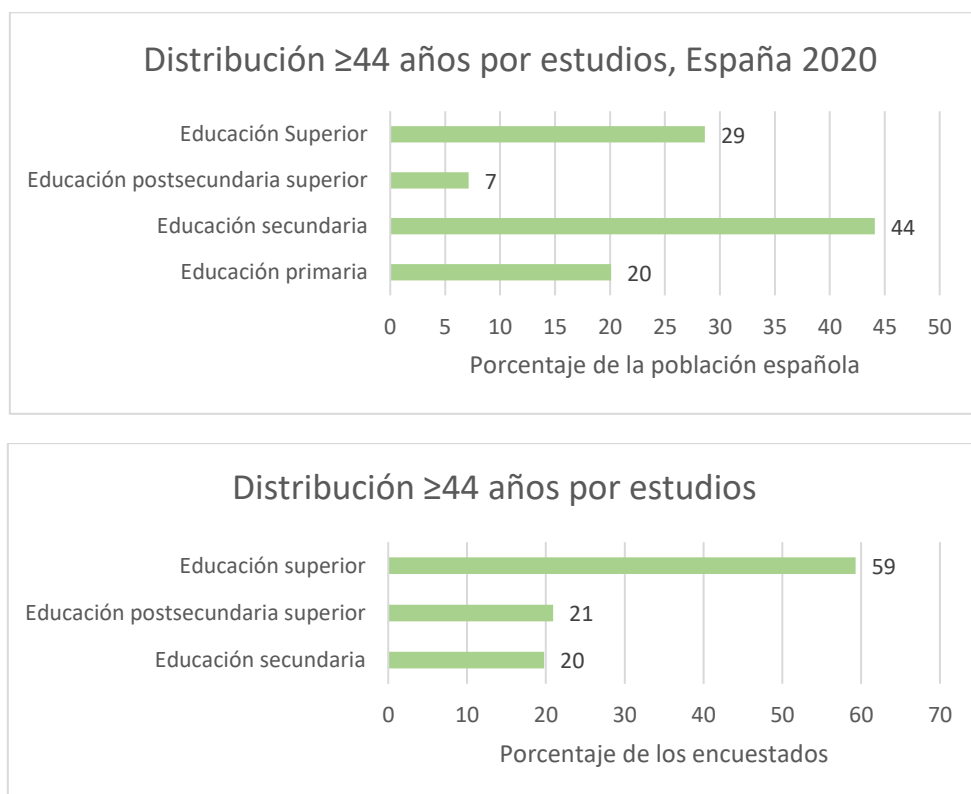


Figura 37 Distribución de la población española (2020) (panel superior) y de los encuestados (panel inferior) según el nivel de estudio.

### 5.3. Discusión de resultados

#### ¿La gente está informada?

Tal y como me suponía antes de conocer los resultados de este estudio, la población ha mostrado desinformación tanto para el tema de los productos transgénicos, como para *Animal Pharming*. De todos los participantes, únicamente dos de los 327 encuestados, correspondientes a los grupos MEDIO y ALTO de conocimientos, han acertado las tres respuestas correctas de la pregunta 4 (“¿Qué productos vegetales y/o animales genéticamente modificados cree que se comercializan actualmente en España?”). Esto ya es una muestra de la desinformación acerca de los transgénicos comercializados en nuestro país actualmente.

Hay productos transgénicos que son conocidos por gran parte de nuestros participantes, como es el caso de “**maíz tolerante a herbicidas**”, acertado por el 78,3% de estos. Sin embargo, “**ratón gigante**” lo ha seleccionado un 37% de encuestados. Es el menos seleccionado después de “**no existen productos transgénicos en el mercado**”, con un 4,3%. Es un dato curioso ya que es otro de los productos comercializados actualmente (a nivel de laboratorios de investigación) en España.

Sorprendentemente, la respuesta “**vacunas/fármacos**” ha sido seleccionada por un 62,7% de los participantes, frente únicamente al 11,6% de éstos, que conocían en concepto de *Animal Pharming*. Es curioso cómo pueden saber que existen vacunas y fármacos procedentes de animales transgénicos, pero no conozcan este mismo concepto. No sólo existe desinformación sobre los animales y vegetales transgénicos, sino que también hay desconocimiento sobre la práctica de *Animal Pharming*. Además, los 38 encuestados con ALTO CONOCIMIENTO admiten que la población tiene poca información, tal y como se muestra en la última pregunta (14. ¿Cree que hay suficiente conocimiento sobre el tema?).

A pesar del desconocimiento que se plasma a nivel poblacional, éstos tienen una opinión acerca de *Animal Pharming*, ya que, durante la encuesta, se les ha informado acerca de estas prácticas. Existe un miedo a lo desconocido, tal y como se muestra en comentarios como “No están estudiados los efectos en humanos del consumo de transgénicos y sus consecuencias en el ADN humano”. Es más, en la pregunta 8 (modelo A y B), gran parte de los participantes (20%) de CONOCIMIENTO LIMITADO y MEDIO han mostrado que uno de los efectos negativos del *Animal Pharming* podría ser la “**transmisión de enfermedades zoonóticas**”. Además, hay una gran preocupación por el “**bienestar animal**” y su “**dignidad**”, ya que son las respuestas más seleccionadas de dicha pregunta.

Por otra parte, se plasma el conflicto ético que estas prácticas causan en la población. En la pregunta 9 (“¿Le representa un conflicto ético?”), el 60% responde afirmativamente. Sin embargo, en la pregunta 12 (“¿Está de acuerdo en comercializar este tipo de medicamentos?”), el 79% responden que sí, a pesar de que la mayoría sea sólo en algunos casos. De este 21% que dicen no aceptar la comercialización de dichos medicamentos, el 68% cambian de opinión al ponerse en una situación de urgencia de un familiar cercano (pregunta 13). Así pues, únicamente el 7% de los participantes están en contra de la comercialización de dichos fármacos, incluso en una situación límite. Por el contrario, el 93% de los encuestados están de acuerdo en la comercialización a pesar del conflicto ético que esto representa a la mayoría.

Por último, cabe destacar la media valorativa de los participantes sobre *Animal Pharming*. Esta media es de 2,51/5 (valor más favorable 5), dato que nos deja clara la tendencia a oponerse a este tipo de prácticas, ya que este valor se situaría por debajo del punto neutro (valor 3). Sin embargo, se deja a un lado la disputa interna que esto supone si se trata de nuestra propia supervivencia.

#### Diferencias entre edad, sexo y estudios

Acordamos con mi tutora clasificar a los partícipes de dicha encuesta según su edad, sexo, formación educativa y su conocimiento previo sobre el tema. Esta información se ha usado para ver cómo influyen estos factores en la aceptación de esta tecnología.

Como es lógico pensar, al tratarse de un tema tan específico, únicamente será conocido por profesionales de Ciencias de la Salud. Hay más porcentaje de participantes con CONOCIMIENTOS ALTO Y MEDIO en el grupo de Ciencias de la salud. Sin embargo, existe también un alto porcentaje de participantes en este mismo grupo con CONOCIMIENTOS EQUÍVOCOS sobre el tema, similar al resto de grupos. Además, como ya he comentado con anterioridad, únicamente dos participantes respondieron correctamente a la pregunta 4 “¿Qué productos vegetales y/o animales genéticamente modificados cree que se comercializan actualmente en España?”. Se observa un desconocimiento general sobre los transgénicos pese a su nivel de formación.

Entre los grupos de **sexo** hay pocas diferencias significativas. Empezando por la clasificación de conocimientos previos, no hay diferencias entre ambos sexos. Un dato curioso, y de los más relevantes durante el estudio, es la diferencia significativa entre los dos sexos en temas relacionados con el **conflicto ético**, la **aceptación de la comercialización**, y la **preocupación por el bienestar y la dignidad** del animal, en cuyos casos la **mujer** tiende a tener más empatía hacia el animal y tener más disputas a la hora de aceptar el fármaco. Además, las mujeres tienen una valoración promedio de *Animal Pharming* significativamente más negativa que los hombres.

Hay una cierta **colinealidad** entre los grupos de edad y de nivel de estudios. Normalmente, grupos de edad más avanzados cuentan con menos formación académica, ya que se criaron en generaciones con menos acceso a estudios universitarios e incluso secundarios. Por otro lado, el grupo de edad con menos de 18 años no cuenta con participantes con estudios universitarios. Esta circunstancia puede dar a confusión en los resultados y que resultados distintos por grupo de edad sean en gran medida debido al nivel de estudio de los participantes. A pesar de ello, se observa que la **edad** y los **estudios** influyen en el nivel de conocimiento. Edades más tempranas cuentan con más CONOCIMIENTO ERRÓNEO sobre el tema, mientras que el grupo de edad a partir de 46 años tiene menos participantes con CONOCIMIENTO LIMITADO (ERRÓNEO Y BAJO). Esto puede ser debido a un sesgo en el nivel de estudios de estas edades. Como se observa en las **Figura 37**, hay mayor porcentaje de participantes con Educación superior que en la población española en el año 2020. Esta podría ser la causa de que en la encuesta se observa que el grupo de más de 46 años tiene menos porcentaje de personas con CONOCIMIENTO LIMITADO y más CONOCIMIENTO ALTO (*Resultados, Figura 8*).

Como era de esperar, niveles de estudios más específicos, como es el caso de Universitario (Ciencias de la Salud), tienen un porcentaje superior de participantes con CONOCIMIENTO ALTO. A medida que el nivel de estudios disminuye, este porcentaje también lo hace. Además, los estudios influyen también en alguna respuesta. Otra diferencia clara está en la pregunta 5 (¿Cree

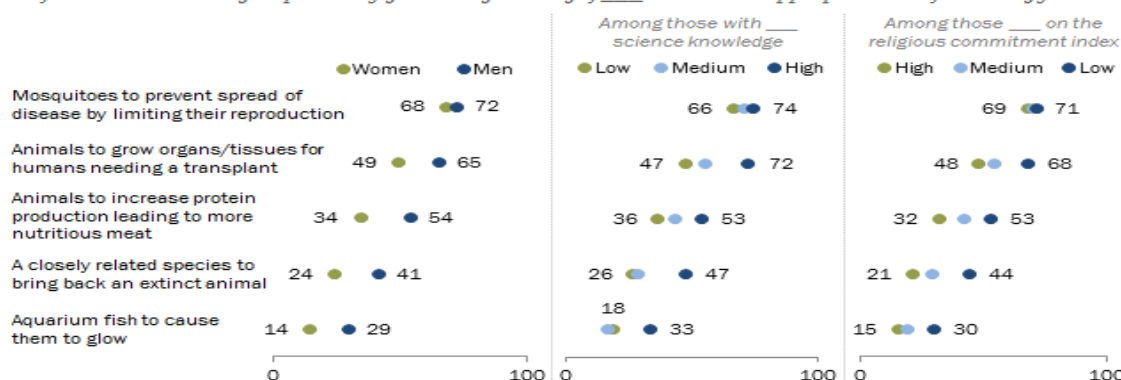
que existen y se usan animales transgénicos en España?), la elección de la respuesta correcta **“d” (Sí se usan animales transgénicos, pero no para producción de carne, leche, huevos ni miel)** se vio influida por los estudios de los participantes. Como es lógico, a estudios mayores y más específicos de la rama científica, mayor porcentaje de participantes seleccionaron esta respuesta. También, en la pregunta 11 (¿Existen alternativas que no se quieren contemplar?), el grupo con mayor respuesta favorable hacia *Animal Pharming* es el grupo Universitario (Ciencias de la Salud). Se puede entender que los participantes con mayor nivel de estudio, tienen tendencia a presentar una actitud más positiva hacia estas prácticas, y se corrobora en el subapartado *“4.4 Valor medio de las preguntas de opinión valorativas (cuantitativas)”* del apartado de *Resultados*.

#### Diferencias entre niveles de conocimiento

Tal y como se observa en el apartado *“4.4. Valor medio de las respuestas valorativas (cuantitativas)”*, existen diferencias significativas de la opinión general hacia el tema entre los grupos de edad, sexo y estudios, como ya se ha comentado en el apartado anterior. Sin embargo, **no hay diferencias** para los grupos de conocimiento. Por lo tanto, con los datos de nuestra encuesta se concluye que no hay diferencias de opiniones según los conocimientos sobre el tema. Está claro que hace falta un mínimo de competencia para entender la biología de estas prácticas, pero saber más no significa estar más de acuerdo. Hay que tener en cuenta que opiniones negativas no van a ir acompañadas siempre de errores de conocimiento o, simplemente, desconocimiento. Este es un **punto clave** de la discusión ya que una de mis metas era averiguar si la aceptación de esta praxis depende o no del conocimiento. Este resultado contrasta con otros estudios más amplios que indican que más formación en temas científicos se correlaciona con una mayor aceptación de la aplicación de técnicas de ingeniería genética, entre las que se incluye *Animal Pharming*. Por ejemplo, en una encuesta realizada en 2018 (Pew Research Center 2018) sobre 2.537 habitantes de EUA muestra como las personas con un mayor nivel de conocimientos científico tienden a tener actitudes más positivas sobre la biotecnología animal (Figura 38).

#### **Men, those with high science knowledge and those low in religiosity are more inclined to see these varied uses of animal biotechnology as appropriate**

% of U.S. adults in each group who say genetic engineering of \_\_\_\_ would be an appropriate use of technology



Note: Respondents who gave other responses or who did not give an answer are not shown. See Methodology for details on indices of science knowledge and religious commitment.

Source: Survey conducted April 23-May 6, 2018.

“Most Americans Accept Genetic Engineering of Animals That Benefits Human Health, but Many Oppose Other Uses”

PEW RESEARCH CENTER

Figura 38 Resultados sobre la influencia del sexo, el nivel de conocimientos y sentimientos religiosos en la aceptabilidad varias aplicaciones de biotecnología animal. Fuente: (Pew Research Center, 2018).

En esta línea, cabe destacar el programa PEGASUS promovido por el 7º programa marco (FP7) de la UE (2009-2012). El objetivo de este programa era promover la transparencia e identificar las ventajas y desventajas del uso de animales modificados genéticamente desde la perspectiva de la cadena de producción (economía, sector agroalimentario) y las ciencias de la vida (salud humana y animal, impacto ambiental, bienestar animal, producción sostenible). Pese a los resultados de nuestra encuesta, es evidente que mejorar el conocimiento de este tema entre la población general facilitará que el público desarrolle opiniones informadas.

#### 5.4. Comparación de resultados con otras encuestas

Pese al sesgo comentado anteriormente, una buena manera de corroborar los resultados y conclusiones del estudio es compararlos con los resultados de otras encuestas realizadas a una población mayor. A continuación, se resumen los resultados de una encuesta realizada en varios países y a un número muy elevado de personas sobre la aceptación de *Animal Pharming*.

Descrita en (Rehbinder et al., 2009), esta encuesta se basó en una muestra representativa de la población de mayores de 18 años en quince países, doce de ellos europeos más Israel, Japón y Estados Unidos. La información se recopiló a través de 1.500 entrevistas personales en cada país utilizando una distribución de muestras de varias etapas estratificadas por región. El trabajo de campo realizado entre abril y junio de 2007 y enero y febrero de 2008. Las conclusiones del estudio fueron las siguientes:

- El único propósito que activa un nivel moderado de aceptación en casi todos los países es el tratamiento de **enfermedades muy graves** y, en algunos países, el tratamiento de **enfermedades infantiles**.
- El **rechazo** es la reacción mayoritaria al resto de las suposiciones. Además, en casi todas las sociedades, la mayoría desapruueba la modificación genética de los animales para obtener medicamentos farmacéuticos más baratos para la población de los países menos desarrollados, eliminar los problemas de escasez de algunos tipos de medicamentos y, aún más, obtener medicamentos más baratos para la población de los países avanzados.
- El **mapa general** de tendencias muestra que los ciudadanos de **España**, República Checa, Polonia, Israel y Japón expresan una puntuación de **aceptación media por encima del punto neutro** en un mayor número de escenarios (entre 4 o 5 de los 10 escenarios presentados). Por el contrario, los ciudadanos de Austria y Francia tienden a no aceptar esta técnica bajo ninguna circunstancia, y en Alemania solo las enfermedades potencialmente mortales alcanzan un nivel mínimo de aceptación.

En general, se observan unos resultados muy similares a los obtenidos en este Trabajo de Fin de Grado. Hay una semejanza con la aceptación generalizada del uso de estos medicamentos para el tratamiento de enfermedades graves o en casos muy extremos de urgencia, pero un rechazo primario a la modificación genética en general y, más aún, a la de animales.

### 5.5. Satisfacción de resultados y posibles mejoras

Estoy **satisfecha** por haber podido cumplir mis deseos y mis objetivos para este trabajo, y he podido dar respuesta a mi pregunta acerca de la información que tiene la población. Sin embargo, a raíz de encontrar posibles sesgos en mis resultados y de ir escribiendo las conclusiones, me he dado cuenta de varios errores que podría haber tenido en cuenta antes de realizar mi encuesta.

El primer **desacierto** que he encontrado es no haber cuestionado a los diferentes grupos de participantes algunas preguntas de la misma manera, ni haberles dado opción, en algunos casos, de responder los mismos argumentos, como es en el caso de las ventajas e inconvenientes de *Animal Pharming*. A la hora de escribir las preguntas para los diferentes grupos de conocimientos, vi claro que no podrían tener argumentos de la misma escala, ya que no tienen la misma cantidad de información y, por esa razón, hay respuestas que son parecidas, pero también hay otras que varían en función del conocimiento del encuestado. Sin embargo, para una comparación *a posteriori*, hubiera sido de interés tener algunas preguntas más homogéneas y poder contrastarlas según los diferentes grupos.

Otra **equivocación**, similar a la anterior, es no haber preguntado a todos los participantes ciertos temas que, una vez escritos los resultados, he creído interesantes. Un ejemplo es la última pregunta 14 del grupo de ALTO CONOCIMIENTO, “¿Cree que hay suficiente conocimiento sobre el tema?”. Además de la opinión de este pequeño grupo de participantes, hubiera sido relevante conocer la opinión de todos los partícipes. A pesar de este fallo, probablemente la conclusión del estudio hubiera sido la misma: existe un desconocimiento a nivel general sobre estas prácticas y creo que la mayoría de los participantes también tienen esa percepción.

A pesar de todo, escribiendo mi Trabajo de Final de Grado he aprendido sobre varios temas que seguro me servirán de mucha ayuda. He estudiado y comparado varias metodologías de sondear la opinión de la población. He aprendido que es imprescindible tener claros muchos puntos antes de realizar la encuesta, como el idioma, el medio de compartir la encuesta y la plataforma donde se diseñará, las diferentes tipologías de preguntas, etc. Y esto depende básicamente de los objetivos. Es preciso limitar la información requerida y tener claro el enfoque del problema. También he aprendido que trabajar con variables medibles puede dar más juego que las respuestas categóricas. En este sentido, ha sido un acierto poder transformar las respuestas de *Escala Likert* en valores numéricos. Ha sido una manera de poder comparar de forma más sencilla las respuestas de los diferentes niveles. En posibles **estudios futuros**, es mucho lo ganado después de adentrarme en este tema y haber podido ponerlo en práctica.



## 6. Conclusiones

Dados los resultados obtenidos en este proyecto, y considerando la discusión previa, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- La encuesta de opinión como herramienta evaluadora es muy útil y rápida, pero requiere de un diseño bien planificado. Así, se debe tener en cuenta **cómo** va dirigida y **a quién** va dirigida la pregunta. Es necesario plantearse diferentes maneras de redactar la pregunta para llegar a la más acertada según las necesidades de estudio.
- Los resultados indican que existe un amplio **desconocimiento** en la población encuestada sobre el uso de **animales transgénicos** en el ámbito comercial.
- Hay un gran porcentaje de **información equívoca**, incluso en participantes con estudios en Ciencias de la Salud.
- Los encuestados **aceptarían** mayoritariamente el uso de **fármacos** producidos mediante *Animal Pharming* pese a representarles un cierto conflicto ético esta tecnología, sobre todo en situaciones extremas de urgencia.
- Existe una clara relación entre las **mujeres** y la **empatía** hacia los animales.
- La opinión positiva o negativa sobre el Animal Pharming no se relaciona con los niveles de conocimiento sobre este tema, pero sí está influida por la edad, el sexo y los estudios de los encuestados.



## 7. Referencias

- Attali, Y., & Bat-Hillel, M. (2003). Guess Where: The Position of Correct Answers in Multiple-Choice Test Items as a Psychometric Variable. *Journal of Educational Measurement*, 40(2), 109–128. <https://doi.org/10.1111/j.1745-3984.2003.tb01099.x>
- Bertolini, L. R., Meade, H., Lazzarotto, C. R., Martins, L. T., Tavares, K. C., Bertolini, M., & Murray, J. D. (2016). The transgenic animal platform for biopharmaceutical production. *Transgenic Research*, 25(3), 329–343. <https://doi.org/10.1007/s11248-016-9933-9>
- Boletín oficial del estado. (2013). Real Decreto 53/2013, de 1 de febrero, por el que se establecen las normas básicas aplicables para la protección de los animales utilizados en experimentación y otros fines científicos, incluyendo la docencia. Consultado en abril 8, 2020, en <https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-1337-consolidado.pdf>
- European Medicines Agency. (n.d.). Consultado en mayo 8, 2020, en <https://www.ema.europa.eu/en>
- Felmer, R. (2004). Animales transgénicos: pasado, presente y futuro. *Archivos de medicina veterinaria*, 36(2), 105–117. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2004000200002>
- Garas, L. C., Murray, J. D., & Maga, E. A. (2015). Genetically Engineered Livestock: Ethical Use for Food and Medical Models. *Annual Review of Animal Biosciences*, 3(1), 559–575. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022114-110739>
- Lorca Montoya, S., Carrera Farran, X., & Casanovas Català, M. (2016). Análisis De Herramientas Gratuitas Para El Diseño De Cuestionarios on-Line. *Píxel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 49, 91–104. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2016.i49.06>
- Mehta, P., Sharma, A., & Kaushik, R. (2017). Transgenesis in farm animals-A review. *Agricultural Reviews*. (38):129-136. <https://doi.org/10.18805/ag.v38i02.7944>
- Nareesh, K., Malhotra, Nunan, D., & Birks, D. F. (2017). Marketing research: an applied approach. Eds. Pearson Education Ltd. 5<sup>th</sup> Edition. Harlow (UK).
- Panel, E., & Ahaw, W. (2012). Guidance on Risk Assessment for Animal Welfare. *EFSA Journal* 10(1):2513, 1–30. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2513>.
- Peñarada, M. A., & Asensio, F. (2008). Animales modificados genéticamente. *Profesión Veterinaria*, Vol. 16, n.68, 64-73
- Pew Research Center. (2018). "Most Americans Accept Genetic Engineering." Consultado en mayo 8, 2020, en <https://www.pewresearch.org/science/2018/08/16/most-americans-accept-genetic-engineering-of-animals-that-benefits-human-health-but-many-oppose-other-uses/>
- Rehbinder, E., Engelhard, M., Hagen, K., Jorgensen, R. B., Pardo-Avellaneda, R., Schnieke, A., & Thiele, F. (2009). Pharming: promises and risks of biopharmaceuticals derived from genetically modified plants and animals. Springer. Bad Neuernahr-Ahrweiler (Germany).
- Salamone, D., Bevacqua, R., Hiriart, M. I., Buemo, C., Luchetti, C., & Moro, L. (2012). Transgenesis in farm animals. *Anim. Reprod.*, v.9, n.4, 772–776.
- Sánchez, A., & Gadea, J. (2017). Animales transgénicos para producción de proteínas humanas. *Anales De Veterinaria De Murcia*, 30, 7-18. <https://revistas.um.es/analesvet/article/view/283681>